<36607720140014 7

<36607720140014

Bayer. Staatsbibliothek

Mathesis. Astronomia. Scripta
varia Astronomiam illustr.
639.

Beyträge
zur
Praktischen Astronomie,
in verschiedenen
Beobachtungen, Abhandlungen, Methoden
aus den
astronomischen Ephemeriden
des
Herrn Abbe' Maximilian Hell,

berühmten Kaiserl. Königl. Hofastronomen an der Universität zu Wien, der Königl. gelehrten Gesellschaften zu Stockholm, Kopenhagen, Drontheim, Göttingen, Bologna Mitgliedes, und der Königl. Academie der Wissenschaften zu Paris correspondirenden Mitgliedes.

Aus dem Lateinischen übersetzt
von
L. A. Jungnitz,

Mitglied des Königl. Schuleninstituts, Professor der höhern Mathematik und Astronomie auf der Universität Breslau.

Mit Kupfertafeln.

Erster Band.

Breslau und Hirschberg, 1791.
bey Johann Friedrich Korn, dem Aeltern,
im Buchladen neben dem Königl. Ober-Accis- und Zoll-Amt auf dem großen Ringe.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Hochwürden,

dem Herrn Abbe'

Maximilian Hell,

Kaiserl. Königl. Hofastronomen an der Universität

zu Wien ꝛc.

Ehrfurchtsvoll gewidmet.

Verehrungswürdigster!

Einem Manne von Ihren Verdiensten, dessen moralischer Charakter noch größer, als die ausgebreitete tiefe Wissenschaft ist, sollten nur Originalwerke gewidmet werden, die des Beyfalls der Nachwelt eben so gewiß wären, als Sie denselben durch Ihre unvergeßlichen Arbeiten bereits längst begründet haben. Allein ich darf es von Ihrer Güte hoffen, daß Sie wenigstens mir in meinen dermaligen Verhältnissen diese Pflicht erlassen werden: oder ich sehe mich einer Gelegenheit beraubt, Ihnen für die mannichfaltigen gütigst mitgetheilten Kenntnisse, und so viele andre Verbindlichkeiten meine Dankbarkeit öffentlich zu bezeigen.

Immer

Immer werde ich, nicht ohne süße Erinnerung, die Monate, die ich unter Ihrer so lehrreichen praktischen Anleitung, — in Ihrem so unterrichtenden Umgange zubrachte, unter die angenehmsten meines Lebens rechnen. Lassen Sie daher die Zuschrift der Uebersetzung Ihrer eigenen trefflichen Abhandlungen, die von deren Gegenstande ihren ganzen Werth erhält, immer als einen Beweis meiner größten Hochachtung, Verehrung und Dankbarkeit gelten, mit der ich verharre

Verehrungswürdigster!

Ew. Hochwürden

Breslau den 5 August
1790.

gehorsamster Diener
L. A. Jungnitz.

Vorrede des Uebersetzers.

Es ist der Vortheil unserer Zeiten, daß die Pflege der Wissenschaften so zu sagen unter allen Ständen gemein geworden ist; allein es ist auch der Nachtheil unsrer Zeiten, daß wichtige Wissenschaften kaum in einem Stande würdige, und gründliche Verehrer, und Beförderer zu finden anfangen. Alles hat sich in Spielwerk, und Dilettantenbeschäfftigung umgeändert. Aber damit ist weder den Menschen, noch den Wissenschaften geholfen, deren Nutzen, und Ausbildung nur durch eine durchdachte, und gründliche Behandlung erreichet werden kann.

Die Astronomie, eine der höchsten Wissenschaften, ist von diesem Modestudium nicht frey geblieben; und sie die der schönste und einer der nützlichsten Theile der höhern Mathematik, so wie die Würde des menschlichen Verstandes ist, wird auf eine Art, mit einem Tone behandelt, als wäre sie die Schwester der belustigenden Erzählung. Der Beweis hievon sind ein großer Theil neuer deutscher Schriften, die über astronomische Gegenstän-

genstände herauskommen und herausgekommen sind. Diese tragen oft die wichtigsten Sachen bloß historisch, und die unbedeutendsten Dinge oft mit großer Weitläufigkeit vor. Der Nachtheil äußert sich vorzüglich bey jüngern deutschen Lesern; die, wenn sie das Tischen Kenntniß, welches derley Werke enthalten, gefasset, und etwa aus den unrichtigen, außer Deutschland nie gebrauchten **Doppelmaierschen** Himmelskarten, und Anleitungen, den gestirnten Himmel kennen zu lernen, die zu ganz andern Absichten bestimmet waren, einige Sterne kennen, und nennen gelernet haben, sich für wichtige Astronomen, und große Kenner himmlischer Dinge halten; mit der Taschenuhr und einem Operngucker ans Fenster treten, eine Beobachtung machen, und sich so des Vordringens in höhere Mathematik, und gründliche Beobachtungskunst, eben so entübriget halten, als sie dadurch ächte astronomische Beobachtungen verderben, und die gesammte Astronomie herabwürdigen. Dieses bezeugen so manche oberflächliche, zwecklose unbrauchbare und ins Blaue hineingeschriebene Aufsätze in periodischen, und nichtperiodischen astronomischen Schriften.

Am besten würde man freylich dieser Dilettantenseuche entgegen arbeiten mit Werken, welche die **Astronomie** mit ihren unentbehrlichen Hülfswissenschaften in systematischer Ordnung enthielten. Allein solche Werke würden nach der Vermuthung eines großen deutschen Astronomen in Deutschland keine Verleger finden. Auch wer-

den zu diesem Behufe die Werke manches Ausländers, eines de la Caille, Cassini, de la Lande u. a. m. immer unvergeßlich bleiben, wenn sie nur nachdenkende Leser erhalten könnten.

Mit dieser Oberflächlichkeit verbinden jene deutschen Schriften gemeiniglich noch einen zweyten, und dritten Fehler; welcher darinn bestehet, daß sie **Werke, Methoden, Beobachtungen** zum Muster anführen, die wegen ihrer Unwichtigkeit, Zwecklosigkeit, und Unrichtigkeit es gar nicht verdienen, und Sachen verschweigen, oder als unbestimmt angeben, welche sehr wichtig, und von großen selbst vaterländischen Astronomen längst erfunden, und entschieden worden sind. Ein Umstand, der sich in neuern, aus größern Werken, Zeitschriften, und Rezensionen zusammengetragenen Anleitungen zur praktischen Astronomie sehr oft vorfindet. Dieß heißt nun auf eine doppelte Art nachtheilig werden; und, indem man große Männer verkennet, und gegen sie undankbar ist, auch der Ausbreitung gründlicher Kenntniß ächter Wissenschaften hinderlich seyn, und gegen vaterländisches Verdienst undankbare Stümper bilden.

Der große Werth richtiger astronomischer Beobachtungen ist bekannt; und man weiß es, daß ein Blatt solcher genauer Beobachtungen der Astronomie größern Nutzen gebracht hat, und bringet, als ein dicker Band noch so schöner auf Hypothesen gegründeter tiefsinniger analytischer Kalkuls. Die unverkennlichen Verdienste, die sich

der berühmte Kaiserl. Königl. Astronom an der Universität zu Wien, Herr Abbe' Hell, um die praktische Astronomie im ganzen Umfange, sowohl durch seine Einrichtungen neuer Sternwarten, der zu Wien, Tyrnau, Ofen, Erlau, und mehrerer im Auslande; als durch die unermüdeten durch sechs und vierzig Jahre häufig und sorgfältig angestellten Beobachtungen, und astronomischen Reisen; so wie während dieses so thätigen Zeitraums ausgearbeiteten vortrefflichen praktischen Methoden erworben hat: werden gewiß bey allen nachkommenden Astronomen unvergeßlich bleiben; und die bessere Aufnahme der Astronomie wird ihm den ihr hinterlassenen Schatz mit stetem Dank belohnen.

Folgende seiner **Abhandlungen, Methoden, Beobachtungen**, die sich durch Neuheit, Gründlichkeit, und Wichtigkeit durchaus auszeichnen, sind mit Hinweglassung vieler kleinern, so wie der brauchbaren Zusätze und Anleitungen zur Planetenberechnung bey seinen astronomischen Tafeln von 1764 und 1765, aus der langen Reihe seiner astronomischen Ephemeriden, von vier und dreyßig Jahrgängen gezogen; und ich will es zugleich diesem Umstande eines Theiles zuschreiben, daß in Deutschland diese Methoden, Entdeckungen u. s. w. eines seiner größten Söhne, der sein thatenvolles Leben in dessen Mitte verlebet hat, nicht mehr nach Verdienst gekannt, geschätzet, benutzet worden sind: indeß im Ausland ihn sein Ruhm schadlos dafür gehalten.

Oder ist es mit der edlen Gelehrtensprache, in welcher der berühmte Verfasser zu schreiben gewohnet ist, bereits so weit unter Deutschen gekommen, daß die in dieser Sprache vorgetragenen Wahrheiten und Entdeckungen für die meisten Halbgelehrten verborgene Schätze und Geheimnisse geworden sind? Und höret das Verdienst schon dadurch, daß es im Römischen sonst überall einheimischen Kleide bey deutschen Gelehrten auf, Verdienst zu seyn; daß, wenn man einmal, was weiß ich warum, gegen die Hülle eingenommen ist, seine Abneigung auch auf den in ihr inwohnenden großen Geist ausdehnen müsse? Wirklich, man sollte auf die reifen starken Früchte der Römischen Litteratur, die eine so große Fülle in die gesammte Gelehrsamkeit gebracht hat, und ferner hervorzubringen so vorzüglich geschickt ist, nicht so verächtlich herabsehen, wenn schon man sich von den so häufig kraftlosen unverdaulichen Auswüchsen deutschen Bodens oft bis zum Uebermaaß überladen hat. Die deutsche Sprache wird immer, besonders beym Vortrage der Volkswahrheiten, ihren entschiedenen Werth behalten; und beyde Freundinnen können friedlich mit einander wandeln, ohne daß die Eine ihre Schönheit, und Vollkommenheit auf den Ruinen der Andern gründen dürfe.

Die trefflichen Abhandlungen; die geographischen Längenunterschiede richtiger, und sicherer zu bestimmen, die verhältnißmäßige Wirkung der verschiedenen Sehröhre bey einerley Beobachtung

genau

genau anzugeben; die genaue Polhöhe kurz und leicht festzusetzen; die wahre Theorie, und Folgen der Nordscheine ins Licht zu bringen, u. a. m. obschon ihr Daseyn unbekannt, und die Anwendung derselben fremde geschienen hat; sind so scharfsinnig ausgedacht, und so überzeugend dargethan, daß unbefangene Kenner sie nur lesen dürfen, um von ihrer Wahrheit, und dem wichtigen Einfluß derselben auf die praktische Astronomie, und deren Aufnahme überzeuget zu werden; und der große Nutzen der Untersuchungen über die Sonnenparallaxe, über die Theorie der Venus, u. m. a. bedarf bey diesen vermuthlich keiner weitern Anpreisung.

Diese Abhandlungen und Methoden müssen also das gründliche Studium der theoretischpraktischen Astronomie bey jungen Liebhabern derselben, denen es Ernst um die Sache ist, ächte Astronomen zu werden, und um deren willen dieser wohlfeilere Auszug aus der kostspieligen starken Sammlung der astronomischen Ephemeriden von 34 Bänden veranstaltet worden, eben so sehr befördern, als den Ruhm der großen Wissenschaft des Herrn Verfassers, den er in jeder Rücksicht so sehr verdienet, bey jüngern Deutschen zu verbreiten.

Ich bin ein Deutscher, und glaube daher nur meine Pflicht zu thun, durch diese Uebersetzung, auch zur Vermeidung jener angeführten beyden übeln Folgen für diese erhabne Wissenschaft unter Deutschen, etwas beyzutragen. Die einigermaßliche Erreichung dieser Absicht ist meine volle Belohnung.

Berich-

Berichtigung einer Stelle in den zehnjährigen Ephemeriden von 1765 bis 1775 des Herrn Abbe' de la Caille, Seite 47 und 48. aus den Ephemeriden des Abbe' Hell vom Jahre 1765 statt der

Einleitung.

Der um die Astronomie unsterblich verdiente Herr Abbe' de la Caille sagt im Eingange zu seinen zehnjährigen Pariser astronomischen Ephemeriden Seite 47 und 48. über die astronomischen Beobachtungen folgendes. „Astronomen, welche „sich vor 25 (nun 50 Jahren) mit der praktischen „Sternkunde beschäfftigten, wissen es, daß man „nach der Beobachtung eines Sternes, oder des „Mondes in der Mittagsfläche, deren jede nur 2 „bis 3 Minuten dauert, für die Berechnung der„selben kaum eine halbe Stunde bedurfte, um dar„aus die wahre Länge und Breite des Mondes zu „schließen. Jetzt reichen kaum zwey Stunden „selbst bey jenen hin, die in dergleichen astronomi„schen Reduktionen sehr geübt sind. Man muß „also nicht aus der Anzahl der gemachten „Beobachtungen die Arbeit eines Astrono„men beurtheilen; sondern aus der Anzahl „der berechneten reduzirten Beobachtungen, „um von denselben Gebrauch zu machen, „und durch sie die andern in den Stand zu „setzen,

„setzen, dieselben zur Erweiterung unserer „Kenntniß nützlich zu verwenden.

„Ich will das Gesagte mit einer Anmerkung „schließen, die aus allem dem ganz natürlich zu „folgen scheinet. Sie bestehet darinn: daß alle „Beobachter aus Amtspflicht, welche dermalen „der Astronomie wirkliche Vortheile verschaffen „wollen, so viel als ihnen möglich ist, alle noth„wendige Reduktionen bey ihren Beobachtungen „vornehmen sollten; und zwar nach Maaßgabe „der Zeit, zu der sie diese Beobachtungen machten, „ohne deren Kalkul auf eine andere Zeit zu ver„schieben, oder denen zu überlassen, welche einst „von diesen Beobachtungen Gebrauch machen „wollen, weil die allzulange Dauer, und die zu „große Menge dergleichen Kalkuls, alsdann die „Beobachtung schier unmöglich machet; wenn sie „sich einigermaßen angehäufet haben. Man würde „also heute zu Tage dem Publikum eben „kein nützliches Geschenk mit einer Samm„lung von Beobachtungen machen, die man „angestellet, und etwa auf die wahre Zeit re„duziret hätte. Es scheint mir auch, man müsse „nicht nur die Resultate der Reduktionen, sondern „selbst die Hauptelemente dieser Reduktionen den „Beobachtungen beyfügen; damit man im Falle, „wo ein Irrthum im Kalkul, oder ein Druckfeh„ler zu vermuthen wäre, die Berichtigung auf der „Stelle vornehmen könnte. Weil diese Sorgfalt „nicht beobachtet worden ist: so haben die neuern „Geometer, die sich mit der Theorie des Mondes,

„beschäff-

„beschäfftigten, Ursach gehabt sich zu beklagen, daß „bey alle der Menge von Bänden gedruckter astro„nomischer Beobachtungen, sie fast keine gefunden, „mit der sie die Resultate ihrer analytischen Kal„kuls hätten vergleichen können. Die Beobach„tungen des Halley, die sich am Ende seiner Ta„feln finden, sind unvollständig, und unsicher, weil „dabey weder Abweichung noch Breite des Monds „angegeben ist; und bis man nicht die einzelnen „Umstände der Beobachtungen, nach welchen die „geraden Aufsteigungen berechnet sind, bekannt „machet: kann man weder die Kalkuls selbst be„richtigen, noch nach den Elementen, die uns nun „besser bekannt sind, verbessern.“ So weit der große Astronom Herr Abbe' de la Caille.

Liest man nun diese Stelle nur oberflächlich, so scheint Herr de la Caille sagen zu wollen: Alle Sammlungen von Beobachtungen, bloß wie sie gemacht wurden, seyen, wenn sie öffentlich bekannt gemacht werden, eben so nützlich nicht, trügen wenig zur Vervollkommnung der Astronomie bey, und wären eben kein großer Schatz, auf den das Publikum stolz seyn dürfte. Hierüber merke ich nun an, daß man unbillig und ungerecht gegen diesen zu seiner Zeit größten Astronomen seyn würde, wenn man seine Aeußerung in diesem Sinne nähme. Ich habe den großen Mann sowohl aus seinen mit tiefem Geist und vieler Arbeit verfertigten Werken, als auch aus dem starken offenen redlichsten Briefwechsel gekannt; und ich weiß es, wie sehr es ihm

bekannt

bekannt war, daß die Astronomie, so wie sie aus Beobachtungen entstanden, auch nur durch Beobachtungen erweitert und täglich mehr vervollkommnet werde: und daß er deswegen nichts so sehr gewünschet, als daß geübte Beobachter mit den besten Instrumenten versehen, durch ganz Europa vertheilet würden; die, wenn sie schon aus Zeitmangel oder aus Ungeübtheit in den tiefern astronomischen Kalkuls die Elemente selbst zu folgern nicht im Stande wären, durch ihre dem Publikum mitgetheilte Beobachtungen doch gewiß zur dermaligen Aufnahme der Astronomie sehr vieles beytragen würden; indem andere Astronomen, die Zeit und Uebung in astronomischen Rechnungen besäßen, ihre Beobachtungen mit jenen vergleichen, und prüfen könnten. Er wußte nur allzuwohl, daß die Anzahl guter Beobachter sehr klein in Vergleichung mit der Anzahl von Kalkulateurs sey, und sich ungefähr wie eins zu hundert verhalte. Es war ihm aus Erfahrung bekannt, daß die geringe Anzahl guter Beobachter aus zwoen Ursachen entstünde. Erstens der Mangel eines gehörigen Vorraths guter astronomischer Instrumente, deren Preiß und Anschaffung nicht jedermanns Sache ist; zweytens, die nicht einem jeden mitgetheilte Geschicklichkeit, diese Instrumente zuzubereiten, zu behandeln, zu untersuchen, zu berichtigen; dazu kommt noch, die unglaubliche Arbeit der Beobachtungen, die langen Wachen, nämlich; der unterbrochene Gebrauch des für die Herstellung des Körpers so nothwendigen Schlafes; die Ertragung

gung der Kälte des starren Winters, und der Hitze der glühenden Sonne. Dann die oft nothwendige äußerst beschwerliche lange rücklings gebogene Stellung des Körpers; welches alles die gewöhnliche Lebensordnung des Menschen störet und der Gesundheit oft nicht wenig nachtheilig wird, daß, wenn ein fleißiger Beobachter nicht mit hohem Muth und großer Kraft ausgerüstet ist, so wird er die beständige und harte Arbeit beym Beobachten in der That nicht lange ausdauern. Diese beschwerliche Lebensart haben die Dichter im Sinnbilde des Prometheus, einst eines berühmten Beobachters, dargestellet; der auf dem Berge Kaukasus seine Beobachtungen anstellte. Er stehet an denselben angeschmiedet, und ein Adler zernaget sein Herz und Eingeweide. Der große de la Caille wußte ferner, daß die Elemente aus Beobachtungen zu berechnen zwar eine langwierige, aber doch bequeme Arbeit sey, die sich ohne Kosten, beym warmen Camin, und zu willkührlicher Zeit des Kalkulateurs beiwerkstelligen läßt; wenn nämlich der Kalkulateur die Zeit der Arbeit nach Wunsch und Belieben wählet, wo er weder seine Gesundheit befährdet, noch dem süßen Umgange seiner Freunde und der Gesellschaft seine Unterhaltung entsagen darf: so hanget im Gegentheil die Lebensordnung des Beobachters ganz vom Himmel ab, ist nie sein eigen, und wenn er zum Momente, wo ihn der Himmel rufet, — er rufet aber oft gerade zur unbequemsten Zeit, — nicht auf seinem Posten ist, so machet er einen Verlust, den er ent-

weder nie, oder nur nach langer Zeit und Arbeit entschädigen kann. Er kann nur selten und nur mit wenigen Freunden sich aufheitern, der weichlichen Unterhaltungen der Großen fast niemals theilhaft werden; mitten im Getümmel und der Menge der Menschen einsam, muß er wenig sich, und ganz dem Wink des Himmels leben.

Auch konnte es dem großen Manne nicht unbekannt seyn, daß die, wenn schon ohne Berechnung angestellten Beobachtungen geübter Astronomen ein wirklicher Schatz sey, den die Nachkommen nicht genug wünschen und schätzen können. Denn je älter diese Beobachtungen werden: desto geschickter sind sie, die Theorie des Planetensystemes zu bestimmen und zu vervollkommnen, und die wissenschaftlichen Erfindungen zu bereichern. Unsere Nachkommen werden uns bey ihren Erfindungen und ihrer Vervollkommnung der Astronomie und anderer Wissenschaften, größern Dank schuldig werden, als wir gegen unsere Vorfahren, so hoch wir sie auch schätzen, verbunden sind, je vollkommnere Beobachtungen sie von uns erhalten werden, die wir mit feinern Instrumenten, und nach richtigern Methoden angestellet haben. Im Gegentheil beziehen sich die Arbeiten der Kalkulateurs nur auf den gegenwärtigen, und noch dazu einzelnen Nutzen; dessen Gebrauch nur eine kurze Zeit dauert; da so zu sagen jedes Jahr neue Elemente der Kalkuls erfunden werden, wodurch die ehmaligen Resultate berichtiget, und die Kalkulateurs gezwungen werden, die bereits vollendeten

Kalkuls mit sehr mühsamer Arbeit auf einem neuen Wege wieder anzufangen, und umzuschmelzen. Wenn daher dergleichen mit Kalkuls vollgefüllte Bücher nicht auch zugleich deren Beobachtungen enthalten: so haben sie in kurzer Zeit kaum einen andern Gebrauch, als daß sie Bibliotheken zieren helfen. Alle vor 50 Jahren angestellte Berechnungen haben in Vergleichung mit den dermaligen nun kein anderes Schicksal, und man kann es leicht voraussagen, daß auch unsere dermaligen Kalkuls nach einiger Zeit kein anderes Loos zu erwarten haben. Wenn schon also diese Kalkuls uns ihre Dienste leisten, so wird doch ihr Nutzen bey den Nachkommen sehr klein seyn; und alle Kalkulateurs haben von der Nachwelt keinen andern Dank zu hoffen, als das Lob aus Mitleiden, und Bewunderung ihrer Geduld bey so mühsamen Arbeiten; und was der unsterbliche de la Caille bey den ohne Beobachtungen bekannt gemachten Deduktionen des Halley beklaget: eben das werden nach aller Vermuthung die Nachkommen von unsern bloßen Deduktionen beklagen.

Endlich mußte dieser so erfahrne Mann sehr wohl eingesehen haben, daß der unsterbliche Tycho und nach diesem alle Väter der neuern Astronomie sich vorzüglich darauf einließen, die Himmelserscheinungen zu beobachten, und die Beobachtungen der Nachwelt zu überliefern; und daß sie nicht gezweifelt haben können, es würden Keplere und Neutone aufstehen, welche aus diesen Beobachtungen mit den Berechnungen, und der Analyse,

jene Resultate herausſuchen würden, welche ſowohl der gelehrten Welt zum größten Vortheile, und den Kalkulateurs zur Verewigung ihres Namens gereichen müßten. Und gewiß: **Kepler** wäre nicht **Kepler**, und **Neuton** nicht **Neuton** geworden: wenn **Tycho** und ſeine Nachfolger nicht ſo fleißig und ſorgfältig den Himmel beobachtet hätten. Daß endlich die Beobachtung des **Honoccius** über den Durchgang der Venus durch die Sonnenſcheibe zur Vervollkommnung der Theorie der Venus mehr beygetragen habe, als alle bis dahin hervorgebrachte mühſame Berechnungen und Formeln.

Der unſterbliche **de la Caille** hat alſo in ſeiner obigen Bemerkung die bekannt gemachten Sammlungen bloßer Beobachtungen nicht verwerfen wollen, auch nicht herabſetzen können; wenn ſchon er offenbar ſaget, **man müſſe nicht glauben, daß dem Publikum ein wichtiges Geſchenk mit einer Sammlung bloßer Beobachtungen, die etwa nur auf die wahre Zeit reduziret wären, gemachet würde.** Auch wähne man nicht, er habe nachtheilig von der Arbeit der Beobachter geurtheilet, wenn er ſchon ſaget: **daß man über die Arbeit eines Aſtronomen nicht aus der Menge ſchlechthin gemachter Beobachtungen, ſondern aus Beobachtungen ein Urtheil fällen müſſe, woraus der Beobachter ſelbſt die Elemente abgeleitet hat.** Es müßte in der That ein Anfänger in der Aſtronomie ſeyn, der dieſe Worte nicht nach dem beſſern

Sinne

Sinne erklären wollte, und der nicht einsähe, daß der berühmte Mann nur von dem gegenwärtigen und noch dazu dem besondern Nutzen der Beobachtungen in Beziehung auf die dermal daraus zu bestimmende Theorie redet; welches aus den Worten qui veulent maintenant rendre d s services reelles à l'Astronomie; die dermalen der theoretischen Astronomie wirkliche Vortheile leisten wollen. Dieser Sinn ist mir ganz deutlich. Der berühmte Mann redet also nicht von andern weit schätzbarern Vortheilen; und Er, der nach jeder Vollkommenheit der Astronomie so eifrig, so begierig war, von keinen andern Beobachtern, als, man merke es wohl, von jenen, die Zeit, und hinreichende der heutigen Astronomie angemessene Kenntniß zu kalkuliren besitzen. Diese allein will er erinnert haben, daß sie ihre vereinte Hülfe den Geometern, die durch die Analyse die Theorie bearbeiten, beytragen, und aus ihren eigenen Beobachtungen die Elemente berechnen sollen, mit denen die Geometer ihre analytischen Formeln vergleichen und prüfen können.

Daher sollen sie auch die Arbeit der Berechnungen weder auf eine andere Zeit verschieben, noch andern überlassen. Er erinnert sie ferner sehr bedächtlich, daß nicht die bloßen Elemente, die sie aus dem Kalkul gefunden, sondern auch die Gründe des Kalkuls, die an sich schlechthin gemachten Beobachtungen mit allen ihren Umständen, so wie die Folge der Berechnungen anführen sollen, damit die Geometer sowohl die Methode des

Kalkuls sehen, und die etwanigen eingeschlichenen Fehler untersuchen und berichtigen können.

So viel muß man freylich gestehen, wenn man die Beobachtungen auch nur von einem Jahre von einem fleißigen Astronomen, und deren Entwurf kaum ein Paar Blätter anfüllen würde, alle berechnen, und die Reduktionen mittelst des Kalkuls alle darlegen wollte: so würden mehrere Bände daraus entstehen, eine Arbeit, die noch kein Astronom unternommen hat, und wohl schwerlich einer unternehmen wird. Und Herr de la Caille selbst, der zum unsäglichen Nutzen und Vortheil der Astronomie mit außerordentlicher Arbeit die Oerter der Fixsterne bestimmet, und sehr klüglich diese reduzirten Oerter zum dermaligen und künftigen Gebrauche der Astronomen in seinem Verzeichniß eingetragen, bekannt gemacht, und dieses Werk mit gutem Grunde fundamenta astronomica, den Grund der Sternkunde, genannt hat; er selbst hat jedoch die Reduktionen und ihre Kalkuls nicht mit eindrucken lassen; theils weil sie mehrere Bände angefüllet haben würden, die zu keinem Gebrauch wären, theils weil er weislich dafür hielt, daß diejenigen, welche die reduzirten Oerter der Fixsterne bezweifelten, dieselben mittelst der im Druck bekannt gemachten Beobachtungen, und mittelst des Kalkuls, von dem er ein Beyspiel giebt, nach den von ihm angegebenen Tafeln untersuchen könnten; endlich weil er mit Grunde voraus sehen konnte, es würden Zeiten kommen, wo man neue Reduk-

tionen auffinden, mithin die Kalkuls auf einem andern Wege wiederum aufs neue würde verfolgen müssen. Indeß die Beobachtungen selbst ein ewiges Werk wären, die so leicht nie untersuchet werden dürften, außer im Falle man etwa eine Unrichtigkeit des Instrumentes muthmaßete, oder noch kostbarere und schärfere Maschinen erfunden würden, denen man noch mehr Zutrauen beymessen könnte.

Daher ist gar keine Ursache vorhanden, warum die oben angeführte Stelle des unsterblichen Mannes den Muth der Beobachter niederschlagen dürfte. Sie können also standhaft und eifrig die Fußstapfen des großen Tycho, seines Nachfolgers, und des unermüdeten **de la Caille** befolgen, und ihre Beobachtungen, die Früchte ihrer Wachen, jährlich den Astronomen und Geometern öffentlich mittheilen; ohne über die Deduktion der Elemente aus denselben verlegen zu seyn, wenn sie nicht Muße dazu haben; es ist genug, den gegenwärtigen und künftigen Nutzen vor Augen zu haben; es wird immer deren geben, welche sie kalkuliren und deren Sammlung als einen sehr theuern Schatz, als eine wichtige Erbschaft ansehen, und so, wie wir die Beobachtungen unserer Vorfahren hochschätzen: so werden auch unsere Nachkommen uns für unsere Arbeiten Dank wissen, und durch sie unser Andenken verewigen. Sie mögen sich ferner erinnern, daß diese gemachten Beobachtungen ein ewiges Werk sind, welches immer seinen Gebrauch, seinen Nutzen, seinen Werth behält;

indeß

indeß die Berechnungen der Elemente nur so lange ihr Verdienst haben, als wir keine neue Methode des Kalkuls und der Deduktionen besitzen. Wie kurz aber diese Zeit ist, das haben uns die beynah täglichen Erfindungen zur Gnüge gelehret. Sie mögen sich endlich erinnern, daß aus den Beobachtungen weit zahlreichere, der Welt um so ersprießlichere Vortheile fließen, als die Deduktion der Elemente, welche nur für eine, und noch dazu einzelne Theorie dienlich ist, nie gewähren kann.

Es wäre zu wünschen, daß eine berühmte Gesellschaft der Wissenschaften sich zu diesem Ende die verdienstvolle erwünschte Mühe nähme, daß sie die mittelst eines mit allen Astronomen der ganzen Welt gepflogenen Briefwechsel erhaltene Beobachtungen derselben, jedes Jahr in einer besondern Sammlung durch den Druck bekannt machte. Es könnte in der That kein nützlicheres Unternehmen sowohl für die Astronomie, Geographie, Schiffskunst und Physik, als auch für die andern Naturwissenschaften zu deren größern Aufnahme gedacht werden. Aus diesem Werke könnten die durch die Welt zerstreuten Geometer, und selbst Astronomen, wie aus einem eigenen Schatze neue Erfindungen hervorziehen, die bereits entdeckten mit unwidersprechlichen Beweisen unterstützen, vorgebliche aber widerlegen, und die weniger wahrscheinlichen auswerfen, und so die Naturwissenschaften von Irrthümern mehr befreyen. Dergleichen Beobachtungen aber müßten mit aller Treue und allen Umständen, mit der Beschreibung

der

der Instrumente, und Beysetzung des Namens der Beobachter *) ans Licht gestellet werden.

*) „Ich will die Namen der Beobachter mit angeführet wissen, nicht aus Eitelkeit und Ruhmsucht: sondern damit der Leser beurtheilen könne, welche Beobachtungen von Männern von großer Erfahrung und Uebung angestellet worden sind; um einen Unterschied in deren Auswahl zu machen, und zu wissen, welchen man den meisten Glauben beymessen könne. Sodann giebt es auch einige Beobachtungen, die, wenn sie nicht beständig von dem nämlichen Beobachter mit den nämlichen Werkzeugen angestellet werden: allen Werth und den vorzüglichsten Gebrauch verlieren; wie man dieses bey den Beobachtungen der Jupiterstrabanten sehen wird.

Inhalt des ersten Bandes.

Erste Abhandl. Methode, den Unterschied der Meridiane aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zu bestimmen. 1

Zweyte Abhandl. Bestimmung des Unterschiedes der Meridiane zwischen der Königl. Pariser und Kais. Königl. Universitäts-Sternwarte zu Wien. 1765. 42

Dritte Abhandl. Methode, die Güte der Sehröhre zu bestimmen, deren man sich in einigen ansehnlichen Orten zur Beobachtung der Jupiterstrabanten bedienet hat. 78

Vierte Abhandl. Methode, den Unterschied jener Sehröhre zu bestimmen, welche zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse, oder der Durchgänge des Merkurius, und der Venus durch die Sonnenscheibe gebrauchet werden. 95

Fünfte Abhandl. Methode, aus den beobachteten Mondfinsternissen den genauen Längenunterschied zu bestimmen. 137

Sechste Abhandl. Ueber die geographische Länge und Breite zweer neuerrichteter Sternwarten in Ungarn, der zu Erlau und Ofen. 187

Siebente Abhandl. Astronomische Methode, ohne Gebrauch eines Quadranten, Sectors, oder eines andern Instrumentes, welches in Grade des Kreises getheilet wäre; ingleichen ohne alle Kenntniß der Strahlenbrechung mittelst einem bloßen Sehrohre, das mit einem einzelne Sekunden anzeigenden Fadenmikrometer versehen und auf ein festes zu diesem Gebrauche schickliches Gestelle angebracht ist, die Polhöhe eines jeden auf dem festen Lande gelegenen Ortes mit größter Genauigkeit zu bestimmen. 212

Achte Abhandl. Von den Elementen einer Mondesverfinsterung, die aus der Beobachtung dieser hergeleitet wird. 266

Erstes Problem. Tab. 3. Fig. 1. Aus zwey genau beobachteten Phasen, einer, der größten, bey einer nicht totalen Verfinsterung, und der andern von ungefähr sechs Zoll, alle Elemente der Eclipsis ohne Beyhülfe der Tafeln herzuleiten. 267

Zweytes Problem. Aus der beobachteten Phase der größten Verfinsterung, und zweyen andern, beyden entweder von der Emersion, oder Immersion alle Elemente der Verfinsterung ohne Beyhülfe der astronomischen Tafeln herzuleiten? 272

Methode, die engern Zusammenkünfte des Mondes mit den Planeten und Fixsternen, ingleichen der Planeten unter einander, und mit den Fixsternen zu beobachten. 276

Methode, einen Typus von den beobachteten Congressen oder Occultationen der Gestirne unter einander, zu machen. 284

Methode, mittelst der Scala, und des Zirkels aus dem Typus der Beobachtung die Zeiten der scheinbaren Coniunctionen des Zentrums des Mondes mit den Gestirnen, nach der geraden Aufsteigung und Länge zu bestimmen; imgleichen für die nämlichen Zeiten der Conjunctionen, die Abweichung und scheinbare Breite zu finden. 281

Methode die Bahn eines Kometen zu beobachten. 289

Erste

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Erste Abhandlung.

Methode, den Unterschied der Meridiane aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zu bestimmen.

(Aus den Ephemeriden des Hrn. Abbe' Hell vom Jahre 1764.)

Es ist allen Sternkundigen, Erdbeschreibern und Kennern der Schiffskunst bekannt, wie wichtig die genaue Kenntniß des Unterschiedes der Meridiane ist, die auch die Länge eines jeden Ortes genennet wird; allein eben diese kennen auch die Schwierigkeit, eine sichere Methode auszufinden, mittelst welcher jene möglichst genau bestimmet werden sollte. Die bisher bekannten erwiesenen und angenommenen Methoden sind aus der beobachtenden Astronomie genommen, und gründen sich einzig auf die Zeit, mittelst der Beobachtungen. Hieher gehören die Beobachtungen der Sonnen- und Mondesfinsternisse; der Bedeckungen der Planeten und Fixsterne vom Monde, oder der Planeten unter einander, und mit den Fixsternen; der nähern Zusammenkünfte des Mondes mit den Fix-

sternen; und erst unlängst seit der Erfindung der Sternröhre, die Beobachtungen der Durchgänge der untern Planeten durch die Sonnenscheibe; und der Verfinsterungen der Jupitersmonden. Es würde zu weitläufig ausfallen, von allen diesen Methoden einzeln zu handeln; man kann sie in den Schriften der Academien und der Astronomen aus einander gesetzet finden; alle diese Methoden aber, um meine freye Meynung zu sagen, sind mit ihren Mängeln und beträchtlichen Fehlern behaftet. Denn, einige derselben bedürfen des parallactischen Kalkuls; dergleichen die Sonnenfinsternisse, die Bedeckungen der Fixsterne, die nähern Zusammenkünfte der Planeten unter einander, und mit den Fixsternen. Nun wissen aber die Astronomen, daß es keine kleine Schwierigkeit ist, die Parallaxe und die Bewegung des Mondes, deren genaue Kenntniß zur sichern Festsetzung des Unterschiedes der Meridiane unumgänglich erfordert wird, genau zu bestimmen. Die Methode des parallactischen Kalkuls, vorzüglich beym Monde, ist nun sowohl in Beziehung der Größe der Parallaxe selbst, als auch der dahin eingreifenden Gestalt der Erde, und der Bestimmung des parallactischen Planetens, so unsicher gewesen, ehe der berühmte de l'Isle und Herr de la Lande ihre Methoden in den Actis der Pariser Academie auf das Jahr 1757 bekannt machten: daß der Fehler in dieser Methode unter gewissen Umständen auf 3 Minuten 50 Sekunden steigen konnte. Nun wissen aber selbst Anfänger, welch einen ungemeinen Irrthum die Ungewißheit auch nur von einer Minute Zeit über den Unterschied der Meridiane veranlassen könne. Die Finsternisse des Mondes, und der Trabanten des Jupiters bedürfen nun zwar des parallactischen Kalkuls nicht, und könnten aus diesem Grunde den andern Methoden vorgezogen werden. Allein die Beobachtungen derselben sind der verschiedenen Wirkung der Sternröhre von verschiede-

schiedener Güte zu sehr ausgesetzt, und daher ebenfalls den größten Irrthümern unterworfen. Daher bedienet man sich auch in unsern Zeiten nicht leicht mehr der Mondesfinsternisse zu dieser Bestimmung; außer man gebraucht allein der Zeit der Mitte der Verfinsterung, die man durch mehrere Immersionen, und, man merke es sich wohl, Emersionen der nämlichen Mondesflecken; oder durch die nämlichen Phasen der Immersionen, und, man merke wohl, Emersionen zugleich bestimmet hat; oder man bediente sich der Methode, die ich weiter unten anführen werde. Die meisten Astronomen haben bisher die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, und vorzüglich des 1 und 2 zu dieser Absicht am zweckmäßigsten angesehen; und meistens gebraucht. Allein einige neuere Astronomen halten auch diese Verfinsterungen nicht für sehr nützlich, und dieß aus Ursach der verschiedenen Wirkung der Sternröhre von verschiedener Güte; als deren Unterschied sich auf eine Minute Zeit belaufen, und der daraus entstehende Fehler nicht so leicht entdeckt werden könnte. Daher ziehen diese Astronomen die Sonnenfinsternisse, die Bedeckungen der Fixsterne vom Monde, den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten vor, und halten sie für weniger fehlerhaft. Die heutigen Astronomen sind also getheilt, indem einige die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, andere die Sonnenfinsternisse, und Bedeckungen der Fixsterne vorziehen. Ich will mich nicht zu ihrem Richter aufwerfen; denn dieser Gegenstand forderte sonst eine längere Abhandlung, als die Aufnahme in die Ephemeriden es leidet. Ich sage nur so viel: daß ich die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, zur Bestimmung der Unterschiede der Meridiane, allen andern durch astronomische Beobachtungen mir bekannt gewordenen Methoden vorziehe, und daß die Furcht wegen der verschiedenen Wirkung der Sternröhre von verschiedener

Güte, eitel und ohne Grund ist, wenn man sich nur der Methode bedient, die ich zu gebrauchen pflege, und die ich so eben erklären werde.

Die Bedingungen meiner Methode, die in einem Zwischenraume von fünf oder sechs Jahren, sehr leicht erhalten werden können, sind folgende:

1. Muß man nur Beobachtungen des ersten und zweyten Satelliten gebrauchen; die des dritten und vierten aber gänzlich ausschließen.

2. Muß man sich zu dergleichen Beobachtungen beständig des nämlichen Sternrohres bedienen, es mag nun von einer Güte seyn, von welcher es wolle, wenn es nur die himmlischen Gegenstände nicht zu schwach und undeutlich vorstellet.

3. Verlange ich dieser correspondirenden Beobachtungen des ersten und zweyten Trabanten dreyßig bis vierzig, die bey günstigem Himmel an beyden Orten angestellet werden müssen.

4. Verlange ich so viele Immersionen, als Emersionen; z. B. Aus dreyßig Beobachtungen müssen schier 15 Emersionen und funfzehn Immersionen vorhanden seyn. Denn aus bloßen Immersionen, oder bloßen Emersionen kann man den Unterschied der in beyden verschiedenen Orten gebrauchten Sternröhre nicht schließen, und daher nicht sicher bestimmen.

5. Muß eine Wahl von jenen Beobachtungen angestellet werden, und jene genommen werden, die der Beobachter selbst als gute und richtige erkläret. Von diesen müssen also alle jene ausgeschlossen werden, welche drey, oder vier Tage vor oder nach der Opposition des Jupiters mit der Sonne, gemacht worden, wenn sie mit den übrigen nicht ganz übereinstimmen. Denn bey diesen kann, nicht wegen der verschiedenen Güte der Sternröhre, sondern wegen der wirklichen Verfinsterung des Trabanten nahe an der lichten Scheibe des Jupiters, ein Fehler

selbst von zwey Minuten begangen werden. Daher muß man auch nicht leicht jene Beobachtungen dazu verwenden, welche damals gemacht werden, wenn der Jupiter sich unweit der Knoten seiner Satelliten, und in jenen Umständen befindet, wo der zu verfinsternde Trabant, so nahe am zweyten steht, daß sie von einander kaum unterschieden werden können; auch muß man jene Beobachtungen wohl absondern, die sich, wenn der Jupiter nahe am Horison stand, oder in einer sehr lichten Dämmerung ergaben.

6. Setze ich voraus, daß diese Beobachtungen von geübten Beobachtern unternommen, und auf die wahre Zeit reduziret worden seyen.

Wenn man nun unter diesen gegebenen und erfüllten Bedingungen die Unterschiede der Meridiane aus den Verfinsterungen der Satelliten bestimmen will: so gehe man auf folgende Art zu Werke.

1. Man wähle also die **bloßen Immersionen** des ersten und zweyten Trabanten, oder eines jeden besondere, und leite aus denselben nach dem gewöhnlichen arithmetischen Mittel, die Unterschiede her.

2. Eben diese Unterschiede bestimme man auch aus den **bloßen Emersionen.**

3. Man vergleiche nun die heraus gebrachten Unterschiede der Meridiane aus den **Immersionen**, mit dem Unterschiede, den man aus den Emersionen hergeleitet hat. Sollten beyde Unterschiede mit einander nicht übereinstimmen: so ziehe man den kleinern vom größern ab, theile den Rest in zween gleiche Theile, addire solch einen Theil zum kleinern, oder subtrahire ihn vom größern Unterschiede der Meridiane, so giebt die Summe, oder die Differenz den gesuchten Unterschied der Meridiane, und zwar so genau, daß der Fehler nie über 10 Sekunden gehen, sondern meistens zwischen 4 bis 5, und oft zwischen 2 und 3 Sekunden bestehen wird. Man wird dieß an dem Bey-

spiele sehen, welches ich unten ansetzen werde, und worin ich den Unterschied der Meridiane der Kaiserlichen Königlichen Sternwarte an der Universität zu Wien, und der Sternwarte zu Tyrnau herleiten werde.

In dieser meiner Methode darf man keinen aus der verschiedenen Güte der Sternröhre zu entstehenden Fehler befürchten; wie dieß jedem Nachdenkenden deutlich werden muß. Denn da man aus den einzeln genommenen Immersionen, und den einzeln genommenen Emersionen den Unterschied der Meridiane folgert: so muß sich die Verschiedenheit, oder die Gleichheit der Güte der Sternröhre sogleich ergeben. Denn wenn die in beyden Orten gebrauchten Sternröhre von gleicher Güte sind: so muß der aus den einzeln genommenen **Immersionen** herausgefolgerte Unterschied der nämliche seyn, den man aus den einzeln genommenen **Emersionen** schließet, und umgekehrt: wenn die Unterschiede aus beyden gleich sind, so müssen die gebrauchten Sternröhre von der nämlichen Güte seyn. Wäre aber der aus den **Immersionen** geschlossene Unterschied der Meridiane kleiner, als der, welcher aus den **Emersionen** folget: so ists offenbar, daß der mehr westliche Beobachter einen bessern Tubus gebrauchet habe, als der östliche; und im Gegensatz: wenn der aus den **Immersionen** geschlossene Unterschied größer ist, als der, welcher aus den **Emersionen** folget: so muß sich der östlichere Beobachter eines vorzüglichern Tubus bedienet haben. Denn es ist klar, daß der mit einem bessern Tubus versehene Beobachter die **Immersionen** **später**, und die **Emersionen** **früher** wahrnehmen muß. Wenn wir also setzen, daß der westlichere Beobachter einen bessern Tubus gebraucht: so muß der Unterschied der Meridiane aus den **Immersionen** **kleiner**, und aus den **Emersionen** **größer** ausfallen.

Der Unterschied also des aus den Immersionen besonders, und den Emersionen besonders abgeleiteten Unterschie-

terschiedes der Meridiane, wird die doppelte Wirkung der Güte der Sternröhre angeben; dessen Hälfte mithin die wahre Wirkung der Verschiedenheit der Güte beyder Sternröhre ausmachet. Wenn nun dieser halbe Unterschied dem kleinern Unterschiede der Meridiane zugesetzt, oder von dem größern abgezogen wird: so werden die Sternröhre beyderseitiger Beobachtungen auf eine Gleichheit gebracht, die statt finden würde, wenn die beyderseitigen Beobachtungen mit dem nämlichen Einen Sternrohre bewerkstelliget worden wären. Wenn man also nach dieser meiner oben angeführten Methode den Unterschied der Meridiane zu bestimmen suchet: so hat man nicht nur keinen Fehler zu befürchten: sondern erhält diesen Unterschied auch so genau, daß man nach meinem Urtheile diese Methode allen andern billig vorziehen müsse.

Die neuere Verbesserung der Sternröhre, dergleichen die Doloedischen sind, ist meiner Methode gar nicht nachtheilig; selbst da nicht, wenn der eine Beobachter sich solch eines vortrefflichen Sternrohres bedienet, welches das des Andern um zwey Sekunden (welches freylich beym ersten Satelliten so leicht nicht möglich ist) übertrifft; denn ich habe oben mit wohl überdachten Worten gesagt, man könne sich bey dergleichen Beobachtungen Sternröhre von was immer für Güte bedienen; das heißt, eines jeden Sternrohres, von denen das eine an einem Orte sehr schwach, das andere am andern Orte aber von solch einer Schärfe ist, daß die Zeiten der Immersionen, und Emersionen, nach einer unmöglichen Voraussetzung auch um 8 bis 10 Minuten, und selbst um eine ganze Viertelstunde von einander abgehen dürften.

Denn es ist klar, daß auch in diesem Falle die Verschiedenheit der Sternröhre meiner Methode nicht schade. Denn je größer der Unterschied zwischen beyden Sternröhren ist, um so größer ist auch der halbe Unterschied zwischen den Zeiten der beobachteten Immersionen und Emer-

sionen. Wenn also der erste Unterschied größer ist, so muß auch ein größerer halber Unterschied zugesetzet, oder abgezogen werden. Die Beobachtungen werden also wiederum auf eine Gleichheit gebracht, der Unterschied der Meridiane ist sich mithin wiederum gleich, die Güte beyder Sternröhre mag auch noch so verschieden seyn. Nur so viel gewinnet man bey einer größern Vollkommenheit der Sternröhre, daß, da itzt bey den geübtesten Beobachtern, wenn sie auch mit den besten Sternröhren die Verfinsterungen des 1sten und 2ten Trabanten beobachten, noch ein Zweifel zwischen 10 Sekunden in der Bestimmung der Zeit übrig bleibt, sodann dieser Zweifel in engere Gränzen von weniger Sekunden eingeschlossen, und die einander entsprechenden Beobachtungen noch mehr mit einander übereinstimmend gefunden werden würden.

Dieser meiner Methode darf man auch nicht den Vorwurf machen, daß die meisten Unterschiede der Meridiane, welche unsere Vorfahren bestimmet haben, von den unsern itzt herausgebrachten beträchtlich abweichen. Denn diese Abweichungen kommen den Methoden zu Schulden, deren sie sich zu dieser Bestimmung bedienten. Denn sie folgerten diesen Unterschied entweder aus den Verfinsterungen der Mondesflecken ohne Unterschied der Immersionen und Emersionen der nämlichen Flecken: und da mußte die verschiedene Güte der Sternröhre (ohne der großen Schwierigkeit, dergleichen Verfinsterungen gehörig zu beobachten, zu gedenken) auch oft sehr ansehnliche Fehler in die Bestimmung der Unterschiede der Meridiane bringen; oder sie bestimmten den Unterschied der Meridiane nach Sonnenfinsternissen und Bedeckungen der Fixsterne, und dieß bald durch eine aufgerissene Zeichnung, wo der Fehler einer Minute so leicht verkannt wird, bald durch den parallactischen Kalkul, dessen Elemente weder ganz bekannt noch sicher waren. Und wenn man sich der Verfinsterungen der Jupitertrabanten dazu bediente: so

nahm

nahm man die Beobachtungen von allen Trabanten ohne Unterschied auf; oder wenn man auch eine Auswahl für die des ersten und zweyten machte: so gebrauchte man sich oft der bloßen Immersionen, oder der bloßen Emersionen, und diese noch dazu in unbeträchtlicher Anzahl; in welcher Methode denn die verschiedene Güte der Sternröhre oft sehr ansehnliche Fehler hervorbringen mußte. Es kann auch seyn, daß, wie es bey den Anfängern oft zu gehen pflegt, diese Beobachtungen nicht genau auf die wahre Zeit reduziret wurden; oder man nahm nicht Bedacht auf die Umstände der Beobachtung, ob der Jupiter nah am Horison stand, und in Dünsten war; ob er sich der Opposition mit der Sonne nahte, und dergleichen Umstände mehr, die ich in meiner oben angeführten Methode sorgfältig und genau beobachtet verlange.

Nun ist noch ein Weg übrig, die verschiedene Güte der Sternröhre in zwey von einander entlegenen Orten, in welchen man sie zur Beobachtung der Verfinsterungen der Jupiterstrabanten gebrauchte, zu erkennen. Nämlich aus der Dauer der Verfinsterung des 3ten Trabanten, die man an eben demselben Tage beobachtete. Denn wer sich eines vorzüglichern Sternrohres bedienet, der wird eine kürzere Dauer wahrnehmen, als jener, der sich eines schlechtern gebraucht hatte. Der halbe Unterschied der beyderseitigen Dauer also wird die Wirkung der verschiedenen Güte der Sternröhre angeben. Allein außerdem, daß diese Beobachtungen seltener vorkommen, ist auch ihr Gebrauch zu dieser Absicht nicht ganz sicher; da bey der Beobachtung des 3ten Trabanten, auch bey noch so heiterem Himmel, ein Zweifel über 15 bis 20 Sekunden statt findet. Könnte man aber mehrere dergleichen Beobachtungen haben, daß man daraus das arithmetische Mittel annehmen kann: so ließe sich daraus die verschiedene Güte der Sternröhre noch so ziemlich richtig bestimmen. Ich will es durch ein kurzes Beyspiel deutlicher machen.

Zu Paris ist 1756 den 16 Jänner der 3te Trabant beobachtet worden

von H. Maraldi mit einem dioptrischen Tubus von 15 Schuh,

die Immersion um 14 Uhr 26 Min. 40 Sek.
die Emersion — 16 — 56 — 15

gänzliche Dauer 2 — 28 — 1

von H. Messier mit einem Neutonischen Tubus von $4\frac{1}{2}$ Schuh,

die Immersion um 14 Uhr 28 Min. 1 Sek.
die Emersion — 16 — 56 — 47

gänzliche Dauer 2 — 28 — 46

Unterschied beyder Währungen 0′ 49″

Ingleichen ward der 3te Trabant 1757 den 21 Julius zu Paris beobachtet

von H. Maraldi mit einem dioptrischen Tubus von 15 Schuh,

die Immersion um 8 Uhr 39 Min. 28 Sek.
die Emersion — 10 — 11 — 4

gänzliche Dauer 1 — 31 — 36

von H. Messier mit einem Neutonischen Tubus von $4\frac{1}{2}$ Schuh,

die Immersion um 8 Uhr 40 Min. 55 Sek.
die Emersion — 10 — 11 — 15

gänzliche Dauer 1 — 30 — 20

Unterschied der Währungen 1′ 16″.

Mithin das arithmetische Mittel des Unterschiedes der Währungen = 1′ 2″, und der halbe Unterschied = 31″, welcher zugleich die Wirkung der verschiedenen Güte der Sternröhre der Herren Maraldi und Messier angiebt. Indeß ist, wie ich bereits angemerket habe, dieser Unterschied

schied noch nicht ganz sicher, bis man mehrere correspondirende Beobachtungen dieser Art hat.

Nun will ich den Gebrauch meiner oben angeführten Methode noch durch ein weitläuftigeres Beyspiel erklären, mittelst dem ich den Unterschied der Meridiane der Kais. Königl. Universitätssternwarte zu Wien, und der Sternwarte zu Tyrnau, nach correspondirenden Beobachtungen der Verfinsterungen des ersten, und zweyten Jupitersstrabanten allein, bestimmet habe. Diese Beobachtungen habe ich zu Wien, und P. Weiß zu Tyrnau seit 1757 bis 1762 angestellet, und ehedem schon in den Druck gegeben.

Um aber nicht zu weitläuftig zu werden, so habe ich aus einigen und funfzig Beobachtungen, die ziemlich genau mit einander übereinstimmen, deren nur dreyßig ausgewählt, deren Unterschied von einander ganz unbedeutend ist; und in welchen alle oben angegebene Bedingungen enthalten sind. Diese Beobachtungen sind beyderseitig mit Neutonischen Spiegelteleskopen bewerkstelliget worden; von denen der zu Tyrnau 4 Fuß im Fokus und ein Okular von 1 Zoll, das Meinige aber $4\frac{1}{2}$ Fuß und ein Okular von 1 Zoll hat. Die Gleichheit beyder Teleskope in ihrer Güte wird aus den Beobachtungen selbst erhellen. Ich werde diese Beobachtungen nach den Jahren reihen, und in zwey Klassen der Deutlichkeit wegen eintheilen.

Erste Klasse.

D	St. M. S.	
1757 d. 21 März	13 0 14	Immersion I zu Tyrnau
	12 55 25	dieselbe zu Wien
A Unterschied	0 4 49	+ 4″ Untersch. vom Mitt.

den

	St. M. S.	
den 7 Junii	12 14 16	Immers. des. I zu Tyrnau
	12 9 31	dieselbe zu Wien
B Unterschied	0 4 45	= 0
1758 d. 9 Junii	11 55 34	Emersion II zu Tyrnau
	11 50 53	dieselbe zu Wien
C Unterschied	0 4 41	— 4″ vom mittl. Untersch.
D	8 50 45	Emersion II zu Tyrnau
1758 d. 4 Julii	8 46 0	dieselbe zu Wien
D Unterschied	0 4 45	= 0
1759 d. 24 April	15 42 35	Immersion I zu Tyrnau
	15 37 52	dieselbe zu Wien
E Unterschied	0 4 42	= — 3″ vom Mittlern
den 6 Junii	14 5 35	Immersion I zu Tyrnau
	14 0 51	dieselbe zu Wien
F Unterschied	0 4 44	— 1″ vom Mittlern
den 31 Julius	12 58 7	Emersion I zu Tyrnau
	12 53 19	dieselbe zu Wien
G Unterschied	0 4 48	+ 3″ vom Mittlern
1760 d. 27 Oct.	6 43 2	Emersion II zu Tyrnau
	6 38 13	dieselbe zu Wien
H Unterschied	0 4 49	+ 4″ vom Mittlern
1761 d. 21 Aug.	15 52 45	Immersion I zu Tyrnau
	15 48 2	dieselbe zu Wien
I Unterschied	0 4 43	— 2″ vom Mittlern

	St. M. S.	
den 23 August	10 21 52	Immersion I zu Tyrnau
	10 17 9	dieselbe zu Wien
K Unterschied	0 4 43	— 2″ vom Mittlern
den 30 August	12 18 9	Immersion I zu Tyrnau
	12 13 21	dieselbe zu Wien
L Unterschied	0 4 48	+ 3″ vom Mittlern
1761 d. 8 Octob.	13 12 13	Emersion I zu Tyrnau
	13 7 28	dieselbe zu Wien
M Unterschied	0 4 45	= 0
1762 d. 10 Aug.	15 42 37	Immersion I zu Tyrnau
	15 37 57	dieselbe zu Wien
N Unterschied	0 4 40	= — 5″ vom Mittlern
den 21 Dez.	11 40 32	Emersion I zu Tyrnau
	11 35 51	dieselbe zu Wien
O Unterschied	0 4 41	= — 4″ vom Mittlern

Aus diesen 14 Beobachtungen, deren Hälfte Immersionen, und die andere Hälfte Emersionen begreift, habe ich den arithmetisch mittlern Unterschied beyder Meridiane zu $4' 44\frac{1}{2}''$ oder 45″ bestimmt; als von welchem Unterschiede keine dieser Beobachtungen mehr als um 5″ abweicht; die meisten aber zu 3″ bis 2″ nähern.

Aus diesen Beobachtungen siehet ferner jeder Nachdenkende ein, daß die zu meiner obigen Methode erforderten Bedingungen alle in denselben enthalten sind. Denn erstens sind es nur Beobachtungen der Verfinsterungen des ersten und zweyten Jupiterstrabanten, 2tens sind diese Beobachtungen alle mit den nämlichen Sternröhren bewerkstelliget worden. Drittens sind eben so viele

Immer-

Immersionen, als Emersionen vorhanden, nämlich beyderseitig sieben; die fünfte und sechste Bedingung aber erhellet aus den zuvor in den Druck gegebenen Beobachtungen selbst.

Nun wollen wir die Methode, den Unterschied der Meridiane daraus abzuleiten, beleuchten. Aus den nach der ersten Regel ausgewählten sieben Immersionen A, E, F, I, K, L, N ist die kleinste N = 4′ 40″ und die größte A = 4′ 49″; die arithmetisch mittlere also = 4′ 44½″. Aus den nach der zweyten Regel gewählten sieben Emersionen B, C, D, G, H, M, O ist die kleinste C und O = 4′ 41″ und die größte H 4′ 49″; also wiederum die arithmetisch mittlere = 4′ 45″. Wenn man nun nach der dritten Regel diese beyden Unterschiede mit einander vergleicht: so findet man sie gleich, da der Unterschied nur ½ Sekunde beträgt; und also als nicht vorhanden anzusehen ist; doch nehme ich die Mittlere wegen der 2ten Klasse = 4′ 45″ an. Wenn man ferner den Ueberschuß, oder den Mangel der übrigen mit dieser arithmetisch Mittlern zusammenhält, und welche Abstände in der ersten Klasse zur Seite alle angezeiget sind, so ergiebt sich, daß der positiven eben so viele, als der negativen sind; das heißt: die Summe der Ueberschüsse = 14″ ist der Summe der Mängel = 16″ schier gleich; sie heben sich mithin einander auf. Diese sonderbare Uebereinstimmung also beweiset nicht nur die gleiche Güte der beyderseitigen Sternröhre, und die beständig gleiche Genauigkeit im Beobachten: sondern auch die Strenge meiner Methode, die Unterschiede der Meridiane zu bestimmen.

Die nachstehende zweyte Klasse enthält 16 Beobachtungen, deren größter Unterschied von dem nun bestimmten arithmetisch Mittlern = 4′ 45″ nur um 14″ abweichet; auch diese 2te Klasse fasset alle Bedingungen meiner Methode in sich.

Zweyte Klasse.

D	St. M. S.	
1757 den 31 May	10 31 23	Emersion des I zu Tyrnau
	10 26 52	dieselbe zu Wien
A Unterschied	0 4 31	— 14′ vom Mittlern 4′ 45″
1758 d. 5 Aug.	8 26 18	Emersion des II zu Tyrnau
	8 21 19	dieselbe zu Wien
B Unterschied	0 4 59	+ 14″ vom Mittlern 4′ 45″
1759 den 22 Jun.	12 18 4	Immersion I zu Tyrnau
	12 13 7	dieselbe zu Wien
C Unterschied	0 4 57	+ 12″ vom Mittlern 4′ 45″
den 24 Julius	11 3 11	Emersion I zu Tyrnau
	10 58 39	dieselbe zu Wien
D Unterschied	0 4 32	— 13″ vom Mittlern 4′ 45″
den 25 August	7 45 9	Emersion I zu Tyrnau
	7 40 31	dieselbe zu Wien
E Unterschied	0 4 38	— 7″ vom Mittlern 4′ 45″
den 12 Julius	13 16 11	Emersion des II zu Tyrnau
	13 11 16	dieselbe zu Wien
F Unterschied	0 4 55	+ 10″ vom Mittlern 4′ 45″
1760 d. 1 Jun.	15 32 46	Immersion des I zu Tyrnau
	15 28 15	dieselbe zu Wien
G Unterschied	0 4 31	— 14″
den 5 Octob.	9 47 22	Emersion des I zu Tyrnau
	9 42 43	dieselbe zu Wien
H Unterschied	0 4 39	— 6″

	St. M. S.	
den 6 Novemb.	6 32 3	Emersion des I zu Tyrnau
	6 27 7	dieselbe zu Wien
I Unterschied	0 4 56	+ 11″
den 16 May	15 30 13	Immersion des II zu Tyrnau
	15 25 17	dieselbe zu Wien
K Unterschied	0 4 56	+ 11″ vom Mittlern 4′ 45″
1761 den 22 Julius	13 45 47	Immersion I zu Tyrnau
	13 40 50	dieselbe zu Wien
L Unterschied	0 4 57	+ 12″
den 29 Julius	15 39 23	Immersion I zu Tyrnau
	15 34 50	dieselbe zu Wien
M Unterschied	0 4 33	— 12″
Mit eben dems. Neuton. Tubus von 4 Schuh	15 39 23	Immersion I zu Tyrnau
	15 34 25	dieselbe zu Wien
N Unterschied	0 4 58	+ 13″
den 8 Sept.	11 38 40	Immersion I zu Tyrnau
	11 33 45	dieselbe zu Wien
O Unterschied	0 4 55	+ 10″
1762 den 21 Nov.	9 43 25	Emersion des I zu Tyrnau
	9 38 52	dieselbe zu Wien
P Unterschied	0 4 33	— 12″
den 8 August	14 4 22	Immersion des II zu Tyrnau
	13 59 51	dieselbe zu Wien
Q Unterschied	0 4 31	— 14″

Von

Von diesen Beobachtungen sind acht Immersionen und acht Emersionen. Aus den acht Immersionen C, G, K, L, M, N, O, Q, sind G und Q die kleinsten, und = 4′ 31″, und die größte ist N = 4′ 58″, also das arithmetische Mittel = 4′ 44½″. Unter den acht Emersionen A, B, D, E, F, H, I, P ist A die kleinste und = 4′ 31″. Die größte ist B = 4′ 59″; also wiederum das arithmetische Mittel = 4′ 45″. Diese Unterschiede stimmen nun sowohl unter einander, als mit dem aus der ersten Klasse hergeleiteten Unterschiede ungemein wohl überein; dazu kommt noch, daß die Ueberschüsse und die Mängel in dieser zweyten Klasse (so wie in der Ersten) unter allen Beobachtungen in Beziehung auf den mittlern Unterschied = 4′ 45″ einander aufheben. Denn die Summe des ganzen Ueberschusses ist = 92″ und die Summe aller Mängel = 93″, und sind sich mithin bis auf eine Sekunde gleich.

Ich übergehe die dritte und vierte Klasse von einigen und zwanzig Beobachtungen, die vom mittlern Unterschiede nur um 20″ oder 25″ abweichen, und aus denen man nach dieser Methode eben den arithmetischen Unterschied der Meridiane zu 4′ 45″ folgern würde.

Wenn man nun diese vor Augen gelegte Methode durchdenket: so glaube ich, daß Kenner von derley astronomischen Sachen mir beystimmen, und sowohl diese Methode, als den nach ihr hergeleiteten Unterschied der Meridiane von Wien und Tyrnau gut heißen werden, als welcher so genau ist, daß sein etwaniger Fehler gewiß in die Gränze von 4″ bis 5″, und vielleicht noch enger zu 2″ bis 3″ eingeschlossen seyn muß. Nun hat man aber wohl zu überlegen, ob man aus andern sonstigen Beobachtungen, und selbst aus Bedeckungen der Fixsterne eine solche oder noch bestimmtere Genauigkeit erwarten könne? Ich wenigstens bin überzeugt, daß alle andere Beobachtungen zur Bestimmung der Unterschiede der Meridiane

weit weniger geschickt sind, als die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten; Nur muß man sich dieser Methode auf diese Art, und unter den Bedingungen bedienen, die ich oben gefordert habe. Daß diese Bedingungen aber leicht zu erhalten sind, das hat die vorgelegte Ableitung des Unterschiedes der Meridiane von Wien und Tyrnau dargethan.

Mittelst eben dieser Methode habe ich den Unterschied der Meridiane von Wien und Paris gefolgert, und ihn nicht kleiner als 56′ 10″ in meinen Ephemeriden bekannt gemacht. Dieser Unterschied ist zwar einem Astronomen um 40″ zu groß vorgekommen, welcher ihn nur von 55″ 30″ annimmt, indem er die angeführten 40″ auf Rechnung der unbekannten Güte der Sternröhre bringet; ich hielt es also für Pflicht, durch vorgelegte und aus einer großen Anzahl ausgewählten Beobachtungen zu beweisen, daß der angegebene Unterschied von 56′ 10″ entweder zunächst richtig, oder vielmehr um einige Sekunden zu vergrößern, als zu vermindern sey; wie ich es in der Folge nach eben dieser Methode zeigen werde. Hier will ich nur über den Unterschied der Meridiane von Wien und Paris die Anmerkung machen: jener Astronom scheint mir diesen Unterschied aus den bloßen Immersionen des 1 und 2 Trabanten, die H. Messier zu Paris, und ich zu Wien 1761 beobachteten, bestimmet zu haben; denn aus den bloßen Immersionen ergiebt sich allerdings nur der Unterschied von 55′ 34½″. Allein nach meiner oben angeführten Methode muß man der verschiedenen Güte der Sternröhre halber nicht nur die Immersionen, sondern auch die Emersionen des H. Messier zu Rathe ziehen. Denn aus den Emersionen finde ich den arithmetisch mittlern Unterschied der Meridiane = 56′ 43″; wenn man also nach meiner 3ten Regel diese beyden Differenzen mit einander vergleichet; so erhält man die arithmerisch mittlere = 56′ 8½″. Aus diesen Differenzen erhellet

nämlich,

nämlich, daß sich Herr Messier eines weit vorzüglichern Tubus, als ich bedienet habe; der die Immersionen um 34″ später, und die Emersionen um 34″ früher bemerken ließ. Wenn man also diese 34″ von den Zeiten der von H. Messier beobachteten Immersionen abziehet, oder zu den Zeiten der von H. Messier beobachteten Emersionen zusetzet: oder was das nämliche ist: wenn man diese 34″ zu den Zeiten der von **mir** beobachteten Immersionen zusetzet, und von den Zeiten der von **mir** beobachteten Emersionen abziehet: und auf diese Art mittelst der corrigirten, und auf einerley Güte der Sternröhre gebrachten Beobachtungen den arithmetisch mittlern Unterschied beyder Meridiane suchet: so wird man ihn aus den von Hrn. Messier 1761 gemachten, und von mir in den Druck gegebenen Beobachtungen allerdings = 56′ 8½″, und mit dem von mir angegebenen 56′ 10″ bis auf 1½″ übereinstimmend finden.

Anmerkungen über diese Methode, den Unterschied der Meridiane aus Beobachtungen des ersten und zweyten Jupitersstrabanten zu bestimmen.

Ich habe gesagt, 1. daß sich in dieser meiner Methode nichts vorfindet, was ihre Genauigkeit zweifelhaft, oder unsicher machen könnte; 2. daß man diese Methode allen andern, aus was immer für astronomischen Beobachtungen hergeleiteten bisher bekannten Methoden vorziehen müsse. Es hat also einige gegeben, die den Geist meiner Methode entweder nicht hinreichend begriffen haben, oder nicht zulänglich begriffen zu haben scheinen wollen, und da sie meine Worte, „daß die Verschiedenheit und man-

nichfaltige Güte der Sternröhre meiner Methode nicht nur nicht nachtheilig sey, sondern selbst nach dieser Methode bestimmet, und auf die Gleichheit der Sternröhre reduziret werden könne", in einem unrichtigen Sinne verstanden, und glaubten, ich rede bloß von der verschiedenen Güte der Sternröhre, ohne Rücksicht auf die verschiedene Augenschärfe der Beobachter, und den verschiedenen Zustand der Atmosphäre, durch welche die Beobachtungen angestellet werden: so will ich meine gefoderten Bedingungen und den Geist meiner Methode in der Kürze wiederholen, und meine offenbare Gesinnung, und den Verstand meiner Worte näher entwickeln, die man freylich leicht von selbst einsehen, und ihren ganz allgemeinen Gebrauch anerkennen konnte.

Die erste Bedingung ist diese: Man wähle bloß die Beobachtungen des ersten und zweyten Jupiterstrabanten, und lasse die der andern des 3ten und 4ten alle fahren. Die Nothwendigkeit dieser Bedingung siehet jeder Kenner sehr leicht ein; nämlich wegen der Bewegung dieser Trabanten, das heißt, wegen ihres schnellen Eintrittes in den Schatten, oder wegen ihres schnellen Austrittes aus dem Schatten des Jupiters; welcher solch eine Beobachtung meistens nicht über 15" zweifelhaft machen kann; vorausgesetzt, daß der Beobachter geübt, daß der Himmel günstig, und Aug und Sternrohr gehörig vorbereitet sind; das Gegentheil findet der langsamen Bewegung halber beym 3ten und 4ten Trabanten statt.

Die zweyte Bedingung lautet so: Diese Beobachtungen müssen beständig mit dem nämlichen Sternrohre bewerkstelliget werden, von was für Güte es auch immer seyn mag; wenn es nur die himmlischen Gegenstände nicht zu undeutlich darstellet: Diese Bedingung ist so nothwendig und wesentlich, daß auch sie allein vernachlässiget, den Gebrauch meiner Methode unmöglich machet. Wenn ich also sage, **man müsse sich beständig des nämli-**

nämlichen Sternrohres bedienen, so verstehe ich zweyerley: 1. daß das an sich genommene Vermögen des Sternrohres in allen Beobachtungen das nämliche bleibe, das heißt: der ganze Zustand der Theile der optischen Maschine müsse ganz die nämliche bleiben. Diese identische Verfassung des Sternrohres bleibet aber nicht, wenn man verschiedene Augengläser von verschiedener Brennweite, von verschiedener Gestalt, von verschiedener Dichtheit der Glasmaterie, oder von verschiedenen Künstlern zubereitet, für verschiedene Beobachtungen gebrauchte, oder auf was immer für Art die Zusammensetzung der Maschine veränderte, daß zugleich das Darstellungsvermögen geändert würde. 2. Daß es auch der nämliche Beobachter seyn müsse; das heißt, das im Ganzen mit Inbegriff der Augenschärfe des Beobachters genommene Darstellungsvermögen des Sternrohrs muß das nämliche bleiben. Meine geforderte Einheit bleibet also damals nicht, wenn schon zwey Beobachter auch mit dem nämlichen Sternrohre die Beobachtung machen. Denn ich behaupte gegen die allgemeine Meynung, daß der nämliche Tubus bloß wegen der verschiedenen Gesichtsschärfe der Beobachter eine verschiedene Güte annehme, und nicht das nämliche Darstellungsvermögen behalte, auf was immer für Art man auch den Tubus dem Auge des Beobachters anpassen mag, wenn übrigens die nämlichen Theile bleiben; außer man setzet voraus, daß die Gesichtsschärfe bey beyden Beobachtern gleich sey. Einige haben geglaubt, jedes Sternrohr könne durch die bloße Stellung des Augenglases so vorgerichtet werden, daß ein jeder Beobachter durch ein dergleichen Fernrohr einen nämlichen Gegenstand mit der nämlichen Klarheit und Deutlichkeit wahrnehmen könne. Allein man beweiset aus optischen Gesetzen sehr leicht, daß diese Voraussetzung falsch ist; und wie es auch die Erfahrung bey Kurz- und Weitsichtigen, bey einem Greise und einem Jünglinge

bestätiget. Der nämliche Tubus wird durch die bloße Veränderung der Brennweite des Augenglases niemals so vorgerichtet werden können, daß ein Kurz- und ein Weitsichtiger, ein Jüngling und ein Greiß den nämlichen Gegenstand mit der nämlichen Deutlichkeit unterscheidet. Diese Erfahrung kann jedermann an sich selbst versuchen; wie ich es selbst an mir sehr oft versuchet habe: nämlich wenn man so eben vom Schlaf erwacht ist, und die Augen von der nächtlichen Wärme noch voll sind, und zum Sternrohr in dieser Verfassung tritt, z. B. die Streifen des Jupiters zu betrachten: so mag man nun das Augenglas drehen, und ihm eine Brennweite geben wie man will: man wird die Streifen des Jupiters bey dem heitersten Himmel nicht deutlich sehen, die man durch den nämlichen Tubus sonst sehr schön wahrgenommen, und die man, wenn die Dunkelheit der Augen sich nach und nach verloren, auch dann recht deutlich sehen wird. Was also der Umstand des Schlafes in den Augen verursachet: das kann durch das Alter, oder durch einen andern Mangel von Natur bewirket werden; so zwar, daß dergleichen Augen ein Sternrohr niemals so genau angepasset werden kann, die nämliche Deutlichkeit hervorzubringen.

Hieraus erhellet, daß einige Astronomen ohne genugsame Bedachtsamkeit gerathen haben, man solle sich in zween Orten zur Beobachtung der Jupiterstrabanten Sternröhre von der nämlichen Länge bedienen, um sodann einen genauen Unterschied der Meridiane zu folgern. Sie hielten dafür, daß diese Sternröhre bey aller Verschiedenheit der Augen der Beobachter, und der Augengläser, in der Darstellung die nämliche Wirkung thun müßten. Gewiß: bloß wegen der verschiedenen Gesichtsschärfe kann es geschehen, daß ein Sternrohr von 18 Fuß z. B. dem einen Beobachter die Streifen Jupiters recht deutlich, dem andern indeß aber nur dunkel, oder gar nicht darstellet; er mag das Augenglas und seine

Brenn-

Brennweite modeln wie er will. Das heißt also: ein solcher Tubus von 18 Schuh wird bey dem einen Beobachter von ansehnlicher Güte seyn, die der Länge von 18 Schuh entspricht, indeß er bey dem andern Beobachter der Güte eines Tubus von 5 bis 6 Schuh kaum gleich kommt. Ja es kann sogar geschehen, wie ich unten beweisen werde, daß die im Ganzen genommene Güte, das heißt: mit Inbegriff der Gesichtsschärfe, zweer Sternröhre, eines von 18 und das andere von 6 Schuh, bey zween verschiedenen Beobachtern von gleicher Güte seyn können; und selbst in Rücksicht des nämlichen Beobachters, wenn er sich eines Tubus von 18 Schuh in der Jugend bediente, wo die Augenschärfe in ihrer Kraft war, wird der nämliche Tubus im Alter, wenn das Gesicht matt geworden, kaum einem Tubus von 6 Schuh in der Wirkung gleichen. Hieraus schon, wie ich unten mit mehrerem zeigen werde, erhellet nun schon die Nützlichkeit meiner Methode; auch aus dem einzigen Grunde, daß die Sternröhre nach derselben auf eine gleiche Güte und Wirkung gebracht werden, sie mögen nun an sich, so wie die Augen noch so verschieden seyn, und daß Beobachtungen, die in der Jugend bey voller Augenschärfe, und Beobachtungen, die im Alter mit matten Augen gemacht wurden, von gleicher Brauchbarkeit sind.

Dritte Bedingung. Von dergleichen correspondirenden Beobachtungen des ersten und zweyten Jupiterstrabanten fodere ich wenigstens dreyßig bis vierzig die beyderseitig bey heiterem Himmel gemacht seyn müssen. Es siehet es ein Jeder ein, daß ich in dieser Bedingung zu viele Beobachtungen gefordert habe, und es wird weiter unten aus meiner Methode erhellen, daß zu dem mit aller Genauigkeit zu bestimmenden Unterschied der Meridiane nur zwo, aber mit aller Genauigkeit, Sorgfalt und Schärfe gemachte Beobachtungen unumgänglich nothwendig sind.

Nämlich eine gute, bey heiterem Himmel, bey hoch über die Dünste des Horison stehendem Jupiter, mit einem festen durch den Wind nicht erschütterten Tubus, mit leichtem hellem Auge, und bey einem nicht größern, und nicht kleinerm Abstande des Jupiters von der Sonne, als ungefähr um 90 Grade, mit einem Wort, eine unter den besten Umständen beobachtete **Immersion**; und eine unter eben diesen günstigen Umständen von dem nämlichen Beobachter mit dem nämlichen Tubus beobachtete **Emersion**; wie aus dem Jahrgange 1758 erhellet; oder wenigstens nicht mehrere als viere, zween gute Immersionen, und zween gute Emersionen, wie aus dem Jahrgang 1760 klar ist.

Wenn also jemand nach der Ursache fraget, warum ich in dieser dritten Bedingung so eine große Zahl von Beobachtungen gefordert habe, der wisse, daß ich es deswegen gethan: 1. Weil ich dadurch den Fleiß der angehenden Beobachter wecken wollte, daß sie nicht ihrer Arbeit genug gethan zu haben glaubten, wenn sie zwey oder drey Beobachtungen gemachet hätten. 2. Weil ich Rücksicht auf die Beobachtungen junger Astronomen nahm, deren meiste Beobachtungen aus Mangel einer längern Uebung im Beobachten, fehlerhaft zu seyn pflegen. 3. Weil sich selbst in einer großen Menge oft nur wenige, und kaum zwey oder drey vorfinden, die nach allen Umständen als wirklich gute Beobachtungen anzusehen wären. 4tens endlich, damit aus einer größern Menge von Beobachtungen die Allgemeinheit meiner Methode um so mehr erhelle, nach welcher man aus zweyen richtigen Beobachtungen eben so genau, als aus hunderten den Unterschied der Meridiane folgern kann, wie man oben gesehen hat, und weiter unten sehen wird. Wenn also nur zwey, oder höchstens vier gute Beobachtungen zu dieser Bestimmung erfordert werden: so glaube ich nicht, daß, weil ich sowohl **Immersionen** als **Emersionen** fodere, jemand diese

Metho-

Methode nur für Oerter anwendbar glauben wird, in welchen sich Beobachter durch mehrere Jahre aufhalten: nicht aber für Oerter, wo sich Astronomen nur während einiger Monate befinden. Denn ein Aufenthalt von zween Monaten ist dazu schon hinreichend; nämlich einen Monat vor der Opposition des Jupiters mit der Sonne, um die Immersionen, und einen Monat nach der Opposition des Jupiters mit der Sonne, um die Emersionen zu beobachten. Da indeß diese Methode dem ungeachtet noch mit Unbequemlichkeiten für reisende Astronomen behaftet ist: so werde ich unten eine angeben, vermöge der man auch numittelst einer Beobachtung, es sey nun eine Immersion, oder eine Emersion, die mit was immer für einem Tubus gemacht worden, auf eine bisher ungewöhnliche Genauigkeit den Unterschied der Meridiane eben so bestimmen kann, als wenn man mehrere Immersionen und Emersionen beobachtet hätte.

Vierte Bedingung: **Ich fodere schier eben so viele Immersionen als Emersionen** u. s. w. Diese Bedingung folgt aus der eben gegebenen Erklärung der dritten Bedingung, und setzet weiter nichts neues hinzu, als diese nothwendige Bestimmung, daß ich eben so viel **Emersionen als Immersionen** verlange, die verschiedene Wirkung der Augen, und der Atmosphäre zu kennen, welche Wirkung aus den bloßen Immersionen, oder blossen Emersionen allerdings nicht erkannt werden kann.

Fünfte Bedingung: **Man treffe eine besondere Auswahl von jenen Beobachtungen** u. s. w. Was in dieser Bedingung angeführet wird, das betrifft die Güte der Beobachtung selbst, und ich will hier nur wegen dem verschiedenen Zustand der Atmosphäre eine Regel, die Güte einer Beobachtung zu bestimmen, hersetzen, die ich als die sicherste gebrauchet habe. Es ist diese: Wenn ein Beobachter solch ein gutes Auge, und solch einen Tubus hat, daß er bey einer vom Mondschein nicht erleuch-

teten Nacht, bey heiterem Himmel, und hohem Stande des Jupiters über dem dunstigen Horison die Streifen des Jupiters deutlich sehen kann; so kann er eine Beobachtung desselben als gut erklären, wenn er bey derselben die Streifen deutlich; zweifelhaft, wenn er die Streifen zweifelhaft, und unbrauchbar, wenn er sie gar nicht wahrnehmen kann.

Denn da Jupiter beständig mit dergleichen Streifen versehen ist, wiewohl deren oft mehrere, oft wenigere sichtbar werden: so folget nothwendig, daß eine dergleichen Beobachtung weder aus Fehlerhaftigkeit des Tubus, noch des Auges, noch des Zustandes der Atmosphäre fehlerhaft seyn könne. Das heißt, die deutlich gesehenen Streifen des Jupiters versichern den Beobachter, daß der Tubus richtig vorgerichtet, das Auge gehörig zubereitet, und Jupiter in einer heitern Dünste freyen Gegend des Himmels gestanden sey. Alles dieses verstehet sich in Beziehung auf den nämlichen Tubus und das nämliche Auge, mittelst denen die Streifen zuvor gesehen wurden. Daher ist es hinreichend, wenn der Beobachter diesen Umstand: daß er die Streifen deutlich bey der Beobachtung gesehen habe, oder den Grad der Deutlichkeit in Vergleichung mit jener anzeige, unter der er sie gewöhnlich wahrgenommen. Dieß ist meine Regel, nach der ich meine eigenen Beobachtungen beurtheile, ob sie gut, mittelmäßig oder schlecht sind. In der That kann die vorausgesetzte Höhe des Jupiters, der heitere Zustand des Himmels, und die angenommene Schätzung oder Voraussetzung eines guten Tubus und eines scharfen Auges den Beobachter in den Irrthum verleiten, eine Beobachtung als richtig zu erklären, die er doch, weil er die Streifen des Jupiters nicht deutlich gesehen, unter die zweifelhaften, oder selbst unbrauchbaren zählen sollte. Denn es geschiehet besonders bey der Nacht, daß man den Himmel ganz heiter glaubt, indeß er mit vielen Dünsten überzogen, und selbst mit

kleinen

kleinen Wölkchen, die das Auge nicht wahrnehmen kann, behaftet ist. Oft hält man einen Tubus sehr gut vorgerichtet, da er doch von nächtlichen Dünsten, von Staub und Kälte fehlerhaft geworden. Auch setzt man oft den gehörigen Zustand des Auges voraus, da es doch aus unbekannten Ursachen etwas dunkel siehet. Wenn also ein Beobachter nicht überzeugt ist, daß diese Umstände alle in ihrer gehörigen Verfassung sind: so wird er seine Beobachtung kaum richtig beurtheilen können; zu welcher Ueberzeugung ihm also die Streifen des Jupiters das Merkmahl geben müssen. Dieses verhält sich nun so aus der Voraussetzung eines Tubus und eines Auges, mittelst deren die Streifen des Jupiters gesehen werden können. Wenn sich aber ein Beobachter eines Tubus bediente, oder so schlecht beschaffene Augen hätte, daß er bey hohem Stande des Jupiters, bey reiner Beschaffenheit der Atmosphäre und bey Mondenlicht freyer Nacht die Streifen Jupiters nicht unterscheiden könnte: so kann er freylich kein Merkmahl seiner Beobachtung aus den Streifen des Jupiters nehmen; indeß bleiben ihm doch noch die gewöhnlichen bisher gebräuchlichen Kennzeichen übrig; nämlich: wenn er bey vom Mondenlicht freyer Nacht Fixsterne von minderer Größe wahrnehmen kann, und Jupiter ziemlich hoch stehet, überdieß der Tubus gut aufbewahrt und unlängst gesäubert, auch die Augen nach gewöhnlicher Art gesund sind: so können diese Umstände dem Beobachter immer noch einige Sicherheit über die Güte seiner Beobachtungen gewähren; und letztere selbst von beträchtlichem Nutzen seyn, wenn sie von einem geübten Beobachter angestellet worden sind. Allein von einem solchen Beobachter werden unter diesen Umständen mehrere Beobachtungen erfordert, um einen genauen Unterschied der Meridiane zu folgern; damit man aus der größern Anzahl von Beobachtungen wahrnehmen könne, welche am meisten

sten mit einander übereinstimmen, und zu diesem Endzweck die brauchbarsten sind. In der

Sechsten Bedingung wird ein geübter Beobachter voraus gesetzt, vorzüglich damals, wenn der Unterschied der Meridiane aus wenigen Beobachtungen bestimmet werden soll. Vorausgesetzt nun, daß man diese Bedingungen gehörig verstanden hat: so gehe ich zu meiner Methode, aus den Beobachtungen des ersten und zweyten Jupiterstrabanten den Unterschied der Meridiane zu bestimmen, über.

Zweyte Anmerkung.

Meine Methode, den genauen Unterschied der Meridiane aus den Beobachtungen des ersten und zweyten Jupiterstrabanten zu bestimmen, gründet sich nach Voraussetzung eben erklärter Bedingungen noch auf folgende bereits oben angeführte Regeln.

Erste Regel. Mittelst der ausgewählten **guten blossen Immersionen** des ersten und zweyten Trabanten, oder eines jeden insbesondere, folgere man den arithmetisch mittlern Unterschied der Meridiane, wie bereits oben erhellte, und aus andern Beyspielen weiter unten erhellen wird.

Zweyte Regel. Mittelst der ausgewählten **bloßen Emersionen** des ersten und zweyten Trabanten bestimme man auf eben diese Art den arithmetisch mittlern Unterschied der Meridiane.

Dritte Regel. Der aus den bloßen Immersionen hergeleitete Unterschied wird nun mit dem verglichen, der aus den bloßen Emersionen herausgebracht worden. Sind sie unter einander ungleich, so ziehe man den größern vom kleinern ab, theile den Rest in zwey gleiche Theile, setze einen derselben dem kleinern Unterschiede zu, oder ziehe ihn vom größern ab, und man wird den genauen Unterschied

schied der Meridiane mit Ausschluß eines Fehlers von 5 Sekunden erhalten.

Aus der Betrachtung dieser Regeln erhellen folgende Wahrheiten. 1. Da vorausgesetzt wird, daß in dem einem Orte A beständig der nämliche Tubus von was immer für Güte gebraucht, der nämliche Beobachter, also die nämliche Gesichtsschärfe, und der nämliche Zustand der Atmosphäre vorhanden gewesen sind: und gleichzeitig: auch in dem Orte B der nämliche, wiewohl von dem im andern Orte A gebrauchten Tubus verschiedenes, Sternrohr, dann der nämliche Beobachter, wenn schon von verschiedener Gesichtsschärfe von dem Beobachter im Ort A, und der nämliche, wenn auch von der Atmosphäre des Ortes A verschiedene Zustand der Atmosphäre vorausgesetzet wird: so folget, daß jede Beobachtung von einer dreyfachen Ursache bestimmet worden seyn kann. 1. Durch den an sich betrachteten Tubus, 2. durch die Gesichtsschärfe des Beobachters, 3. durch den Zustand der Atmosphäre; allein diese Ursachen sind in allen Beobachtungen gleich, und unverändert in Beziehung der Beobachtungen des nämlichen Ortes. Daher ist jede einzeln genommene Beobachtung außer dem Unterschiede der Meridiane der Inbegriff der Wirkungen, der Güte des Tubus, an sich betrachtet, welche unbestimmbar ist; der Gesichtsschärfe des Beobachters, und des Zustandes der Atmosphäre. Daher begreift der aus den bloßen Immersionen oder den bloßen Emersionen hergeleitete Unterschied der Meridiane den Unterschied der Sternröhre an sich genommen, oder mit der verschiedenen Beschaffenheit des Auges und der Atmosphäre behaftet; Um also eine Beobachtung von dem verschiedenen Einfluß der Güte der Sternröhre, der verschiedenen Gesichtsschärfe, und des mannichfachen Zustandes der Atmosphäre zu befreyen: ist bloß nöthig, die Größe der gesammten Wirkungen, oder des Inbegriffs aller verschiedenen Wirkungen zu kennen; nicht aber die

Wirkung der verschiedenen Güte der Sternröhre im Einzeln, der verschiedenen Gesichtsschärfe, und des Zustandes der Atmosphäre im Einzeln. Denn eine solche einzelne Kenntniß ist nicht nur schwer, sondern auch in meiner Methode unnütz und überflüssig. Denn wenn man die Sache reiflich überlegt: so wird man sogleich die Ueberflüssigkeit solcher einer jeden einzelnen Kenntniß gewahr; da ohnehin eine jede schier unbestimmbar ist, und ohne Rücksicht der beyden andern die Beobachtung verschieden bestimmen kann. Weil es aber zu weitläufig werden dürfte, die verschiedenen Combinationen dieser drey Ursachen alle vorzulegen, so will ich die Sache mit einem einzigen Beyspiele erklären.

Setzen wir in dem nämlichen Orte zween Beobachter A und B, welche die nämliche Immersion des ersten Jupiterstrabanten beobachten; beyde haben also einerley Beschaffenheit der Atmosphäre; setzen wir aber, der Beobachter A habe ein schwaches Auge, und der Beobachter B eine sehr starke Gesichtsschärfe; setzen wir weiter zween Tubus, von denen der eine C zu 18 Schuh vortrefflich, der andere D zu 9 Schuh nur sehr mittelmäßig sey: es sey ferner die Güte des Tubus D zu der Güte des Tubus C in eben dem Verhältnisse, in welchem die Gesichtsschärfe des Beobachters A zur Gesichtsschärfe des Beobachters B stehet. Wenn sich nun der Beobachter A des vortrefflichen Tubus C von 18 Schuhen bedienet, indeß der Beobachter B den schlechtern D von 9 Schuhen gebraucht: so kann es geschehen, daß beyde Beobachter die Immersion im nämlichen Momente, oder wenigstens nicht viel verschieden wahrnehmen. Das heißt, es ist kein Unterschied zwischen dem Auge mit dem Tubus vereinigt genommen, vorhanden. Denn in diesem Falle muß die Summe der Wirkungen des Auges, des Tubus und der Atmosphäre die nämliche Folge für den Beobachter A hervorbringen, welche für den Beobachter B Statt findet.

Also

Also auch im Falle, wenn diese zween Beobachter mit diesem Inbegriff der verschiedenen Wirkungen, in zween entlegene Oerter, z. B. der Eine nach Wien, der andere nach Paris versetzet würden: würde keine Verschiedenheit vorhanden seyn, und die Beobachtung fände sich die nämliche, als wenn beyde Beobachter mit der nämlichen Gesichtsschärfe, und mit dem nämlichen Tubus versehen gewesen wären.

Wenn aber nun diese zween Beobachter zwar die nämliche Gesichtsschärfe, aber verschiedene Sternröhre besäßen: oder wenn sie gleiche Sternröhre, und verschiedene Gesichtsschärfe hätten: so wird in beyden Fällen die Beobachtung mit der Verschiedenheit des Sehers behaftet seyn; und es ist gleichviel, ob die Verschiedenheit vom Auge, oder vom Sternrohre herkomme; genug, wenn man die Größe dieser Verschiedenheit kennet, oder die Summe der gesammten verschiedenen Wirkungen kennet; wenn es auch nicht bekannt ist, ob der Unterschied vom Auge besonders, oder vom Tubus insbesondere, oder von der Beschaffenheit der Atmosphäre herrühret. Das heißt: es ist hinreichend, den Inbegriff aller dieser drey möglichen Wirkungen in bestimmter Größe zu kennen, wenn man auch im Einzeln nicht weiß, ob alle drey Ursachen, oder welche von ihnen vorhanden waren.

Zweytens ist es offenbar, daß, unter vorausgesetzter Bedingung der deutlich wahrgenommenen Jupiterstrabanten, die verschiedene Beschaffenheit der Atmosphäre zweer von einander entlegener Oerter entweder gar keine, oder nur eine ganz unbedeutende Abänderung in die beyden Beobachtungen bringen kann. Man kann daher immer voraussetzen, daß, wenn man die Streifen des Jupiters in beyden Oertern deutlich gesehen hat, auch die Beschaffenheit der Atmosphäre in beyden Oertern einerley ist. Noch muß man hier bemerken, daß die Streifen des Jupiters nicht immer in gleicher Zahl, in gleicher Gestalt,

stalt, sondern bald mehrere, bald wenigere, bald breitere, bald schmälere vorhanden sind. Daher werden sie auch bald leichter, bald schwerer unterschieden; indeß wird ein geübter Beobachter immer beurtheilen können, ob er die jedesmaligen Streifen deutlich wahrnimmt.

Drittens entstehet die größte Verschiedenheit, und oft die größten Irrthümer aus den an sich betrachteten Sternröhren, und aus der Beschaffenheit der Augen. Da aber der Tubus allein keine astronomische Beobachtung machen kann, sondern eines betrachtenden Auges dazu bedarf: so ist die Verschiedenheit der Wirkung immer aus den einzelnen Wirkungen des Auges und des Sternrohres zusammengesetzt. Und diesen Sinn sollten meine Worte haben, wenn ich sagte: daß nach dieser meiner Methode die verschiedene Güte der Sternröhre gefolgert werden könne. Denn es wäre wohl lächerlich, wenn ich hätte sagen wollen, dieß verstehe sich von dem Sternrohre an sich genommen; mit Ausschluß der Beschaffenheit des Auges des Beobachters. Denn da ich diese Wirkung aus der gesammten **Beobachtung** bestimme, und der Tubus als ein todtes Werkzeug die Beobachtung allein nicht machen kann: so mußte ich doch wohl die zusammengesetzte Wirkung des Auges sowohl, als des Tubus verstehen; welcher Inbegriff nach meiner Methode bestimmet wird. Und dieser Inbegriff beyder Wirkungen ist es, welcher die Beobachtungen verschiedentlich abändert, und ohne Gegenmittel alle bisher aus den Beobachtungen der Jupiterstrabanten geschlossenen Unterschiede der Meridiane zweifelhaft machte. Wenn ich mich daher ferner dieser Worte bediene, z. B. die Güte des 10schuhigen Dolondischen Tubus des Hrn. Wargentin ist weit vorzüglicher in der Beobachtung des ersten und zweyten Jupiterstrabanten, als der Tubus des Hrn. Messier, oder der Meinige u. s. w. so will ich immer den ganzen Inbegriff der Wirkungen des Auges und des Tubus verstanden haben; welcher

cher Inbegriff sich nach der Verschiedenheit der Augen verschiedentlich abändern kann, wenn auch der Tubus der nämliche bleibet. Daher ist es auch klar, daß die nach meiner Methode bestimmte Güte eines Tubus sich nur auf den nämlichen Beobachter beziehet; und mithin in Beziehung eines andern Beobachters von verschiedener Augenbeschaffenheit, auch eine verschiedene Güte habe. Darum habe ich es auch in meinen Ephemeriden oft und mehrmals wiederholet, daß der nämliche Beobachter sich des nämlichen Tubus bey der Beobachtung der Jupitertrabanten bedienen solle; oder wenn mehrere Beobachter zugegen wären, daß sie ihre Tubus ja nicht veränderten; den Nutzen dieser Erinnerung, oder der Identität des von dem nämlichen Beobachter zu gebrauchenden Tubus werde ich unten noch weiter aus einander setzen. Es ist also

Viertens ausgemacht, daß nach meiner Methode, oder nach den angeführten drey Regeln, die Wirkung, oder die Güte des Auges, und des Tubus zusammengenommen, deren man sich zur Beobachtung der Jupitertrabanten bediente, bestimmet werde. Denn ich sage, daß die Wirkung des Tubus und des Auges die halbe Differenz sey, die man aus zwey Unterschieden der Meridiane, deren der eine aus den bloßen Immersionen, der andere aus den bloßen Emersionen der Trabanten geschlossen wurde, bekommt. Und in der That, wer die Immersionen später siehet, der muß die Emersionen früher sehen, und die Summe oder der Inbegriff der Güte des Auges und des Tubus dieses Beobachters ist vortrefflicher, als die des zweyten Beobachters, der die Immersionen früher, und die Emersionen später wahrgenommen. Setzen wir nun einen Beobachter A gegen Westen und einen andern B gegen Osten, und der Unterschied der Meridiane komme aus den Immersionen kleiner, aus den Emersionen größer heraus; so ist klar, daß die Summe der Güte

des Auges, und des Tubus beym Beobachter A vorzüglicher als die des Beobachters B sey. Wäre aber der aus den Immersionen abgeleitete Unterschied gröſser, und der aus den Emersionen kleiner: so war die Summe der Güte des Tubus und des Auges beym östlichen Beobachter gröſser. Ich behaupte also, daß die Gröſse dieser Summe die halbe Differenz der beyden Unterschiede der Meridiane ist, deren einer aus den bloßen Immersionen, und der andere aus den bloßen Emersionen abgeleitet wurde. Denn da sowohl die Immersionen als die Emersionen einen gleichen Theil zu dieser Summe beytragen: so muß die ganze Differenz der beyden nach dieser Methode geschlossenen Unterschiede der Meridiane eine doppelte Wirkung, das heißt, die Wirkung, welche die Immersionen und welche die Emersionen behaftete, in sich begreifen. Also muß die halbe Differenz die wahre Gröſse der gesammten Wirkung des Auges und des Tubus seyn, mit der die Immersionen im Einzelnen, und die Emersionen im Einzelnen behaftet wurden. Daraus folgt nun

Fünftens: daß, wenn diese halbe Differenz nach der dritten Regel dem kleinern Unterschiede der Meridiane zugesetzt, oder vom gröſsern abgezogen wird, der Unterschied der Meridiane nach dieser Methode so bestimmet werde: als wären die Beobachtungen an beyden Orten mit dem nämlichen Tubus und mit dem nämlichen Auge gemachet worden; das heißt: als wenn der nämliche Beobachter mit dem nämlichen Tubus an beyden Orten zu gleicher Zeit diese Beobachtungen gemachet hätte. Kann man nun aber wohl eine gröſsere Genauigkeit in der Bestimmung des Unterschiedes zweer Meridiane verlangen: oder eine sicherere Methode fordern: als wenn der nämliche Beobachter mit dem nämlichen Tubus, mit der nämlichen Gesichtsschärfe, bey der nämlichen Beschaffenheit der Atmosphäre in zwey entlegenen Orten zu gleicher Zeit die nämliche Beobachtung anstellte? Dieses allein könnte

noch

noch vielleicht einen minder aufmerksamen Astronomen zweifeln machen: daß in dieser meiner Methode eine gleiche Wirkung des Tubus und des Auges bey den Immersionen sowohl als Emersionen, gleich angenommen wird; da doch die Schwierigkeit, eine Emersion zu beobachten, größer ist, weil man den Ort nicht genau weiß, wo der Trabant zum Vorschein kommen wird; mithin das Auge des Beobachters im Tubus gleichsam umherirren muß, den zu erscheinenden Trabanten zu suchen; durch welches Umherirren des Auges es leicht geschehen kann, daß die erste Emersion um einige Sekunden später wahrgenommen wird, als sie nicht seyn würde, wenn das Auge unbeweglich geblieben wäre. Indeß könnte dieser Einwurf wohl etwas gegen einen jungen Beobachter vermögen, gegen einen geübten aber verlieret sie ihre Kraft; denn dieser weiß aus der Theorie und der Uebung sehr wohl, in welcher Gegend der Trabant erscheinen wird; mithin dieselbe sich voraus bestimmet, und vorher schon das Auge im Tubus unbeweglich dahin richtet. Neulinge im Beobachten, und selbst bejahrte Beobachter aber werden wohl thun, wenn sie sich die Stellung des Trabanten vor der Beobachtung, mittelst des Kalkuls, oder einer mechanischen Zeichnung auf einer Figur entwerfen, oder sich meiner Ephemeriden bedienen, in welchen die Stellungen der Trabanten für alle zu Wien und beynah durch ganz Europa sichtbaren Emersionen in Kupfer gestochen sind. Daher ist denn dieser Einwurf unbedeutend, und aller Zweifel verschwindet in Beziehung der zu beobachtenden Emersionen. Man kann also ganz ruhig und sicher bey den Beobachtungen der geübten Beobachter annehmen, daß die Wirkung des Auges und des Tubus in den Emersionen die nämliche ist, welche bey den Immersionen Statt findet; das heißt: gleich der halben Differenz der aus den Emersionen besonders und den Immersionen besonders abgeleiteten Unterschiede der Meridiane.

Dritte Anmerkung.

Da wir also an dieser Methode einen leichten und allgemeinen Maaßstab haben, die Größe der Wirkung des Auges und des Tubus, welche zusammengesetzte Wirkung ich die Güte des Tubus zu nennen pflege, hinreichend genau, und vielleicht innerhalb eines Fehlers von 5 Sekunden zu bestimmen; so ist es der Mühe werth, den Nutzen dieser Bestimmung weiter zu betrachten, und vor Augen zu legen. Der erste Nutzen bestehet darinn: daß, wenn die verhältnißmäßige Güte eines Tubus entweder bereits bestimmet, oder zu seiner Zeit leicht zu bestimmen ist: so sind Astronomen, die sich des nämlichen Tubus allezeit bedienen, wenn sie auf Reisen sind, mittelst der an einem Orte gemachten einer und andern guten Beobachtung des ersten und zweyten Trabanten, es mag nun eine bloße Immersion, oder eine bloße Emersion gewesen seyn, von der man an einem andern Orte eine correspondirende Beobachtung machte, im Stande, die Unterschiede der Meridiane eben so genau zu bestimmen, als wenn sie sich in dem nämlichen Orte längere Zeit und mehrere Jahre aufgehalten, und eine Menge Immersionen und Emersionen beobachtet hätten. Denn wenn die bereits bestimmte, oder zu seiner Zeit zu bestimmende Güte des Tubus zu dem aus dieser Beobachtung herausgebrachten Unterschiede der Meridiane hinzugesetzt, oder davon abgezogen wird: so wird sie auf eine solche Gleichheit der Sternröhren gebracht, als wären die beyderseitigen Beobachtungen mit dem nämlichen Sternrohr, und mit dem nämlichen Auge angestellet worden; wie dieß in unten anzuführenden Beyspielen erhellen wird. Hieraus aber ist nun klar, wie vortheilhaft es ist, wenn die Beobachter sich immer einerley Tubus zu derley Beobachtungen bedienet; er mag von was immer für einer Güte seyn. Denn wenn man annimmt, daß irgend ein Beobachter,

durch

durch mehrere Jahre an einem Orte sich des nämlichen Tubus zur Beobachtung der Immersionen und Emersionen bedienet, und durch mitgetheilte mit den seinigen correspondirende Beobachtungen, welche auf einer beständigen Sternwarte eines andern Ortes angestellet wurden, die Güte seines Tubus bestimmet hat: so kann er ruhig die ganze Welt ausreisen, hier und da einige astronomische Beobachtungen von den Trabanten machen, so kann er sofort einen genauen Unterschied der Meridiane daraus bestimmen; hätte aber ein solcher reisender Astronom vor seiner Reise die Güte seines Tubus nicht bestimmet, so darf er seine Beobachtungen der Trabanten nur immer ruhig fortmachen, und bey seiner Rückkehr, oder wenn er sich an einem Orte so lange aufhält, daß er Immersionen und Emersionen zu beobachten Zeit hat: daselbst die Güte seines Sternrohres leicht bestimmen, und daraus die mittelst der bloßen Immersionen, oder der bloßen Emersionen abgeleiteten Unterschiede der Meridiane verbessern und zur Bestimmtheit bringen. So viel ist freylich wahr, daß die verschiedene Beschaffenheit der Atmosphäre an verschiedenen Orten einigermaßen dergleichen beobachtete Immersionen und Emersionen beeinträchtigen kann, ohne daß man diesen nachtheiligen Einfluß zu entdecken im Stande ist; wenn man indeß diesen Einfluß der Atmosphäre reiflich überdenkt, so wird man finden, daß der daraus entstehende Fehler schier unmerklich ist, und den wahren Unterschied der Meridiane kaum verfälsche; außer man setzet eine solche beständige Beschaffenheit der Atmosphäre voraus, die von der gewöhnlichen so verschieden ist, daß man mit der nämlichen Gesichtsschärfe, und mit dem nämlichen Tubus an dem einen Orte die Streifen des Jupiters nicht unterscheiden kann, wenn auch Jupiter hoch über dem Horison stünde, indeß sie am andern Orte deutlich wahrgenommen werden, ein Umstand, den ich so leicht nicht für möglich halte. Werden aber in allen be-

sondern Oertern, wo man Beobachtungen der Jupiterstrabanten anstellet, die Streifen deutlich gesehen: so kann man sicher die Beschaffenheit der Atmosphäre in beyden Orten für einerley, und die Beobachtung von einem ungleichen Einfluß derselben frey erklären; Das Nämliche muß man von der Gesichtsschärfe sagen, die während einer längern Reise sich bey dem Beobachter verschlimmern kann, wenn er sich auch des nämlichen Tubus bedienet; hat er aber während seiner Reise die Streifen des Jupiters deutlich wahrgenommen, so kann man auch hier sicher voraus setzen, daß auch die Gesichtsschärfe nicht verändert worden sey. Hätte man aber in einigen Orten bey der Beobachtung der Verfinsterungen der Jupiterstrabanten seine Streifen nicht unterscheiden können: so folget, daß, weil in diesem Falle der Fehler eine dreyfache Ursache haben, und aus der unrichtigen Vorrichtung des Tubus, aus der fehlerhaften Beschaffenheit des Auges, oder von der verschiedenen Beschaffenheit der Atmosphäre herkommen, und aus allen diesen Umständen entweder einzeln, oder zusammengenommen, entstehen kann: daß in diesem Falle aus den bloßen Emersionen, oder bloßen Immersionen, der Unterschied der Meridiane mit Sicherheit und Genauigkeit nicht geschlossen werden könne, und kein anderes Gegenmittel übrig sey, als Beobachtungen der Emersionen, und Immersionen zugleich, an dem nämlichen Orte anzustellen.

Der zweyte Nutzen meiner Methode ist: daß mit Sternröhren und Augen von was immer für Beschaffenheit, sehr gute Beobachtungen der Jupiterstrabanten angestellet werden können, die zur Bestimmung der Unterschiede der Meridiane brauchbar sind; und daß niemals verschiedene Unterschiede der nämlichen Meridiane herauskommen, wenn schon die Beobachtungen mit verschiedenen Sternröhren und sehr verschiedenen Augen bewerkstelliget werden, vorausgesetzt, daß man die wesentliche Bedingung

dingung erfülle: daß ein geübter Beobachter die Emersionen sowohl als Immersionen mit dem nämlichen Tubus beständig, beyderseitig beobachte. Daraus folget, daß, wenn z. B. zu Wien sechs, oder sieben Beobachter sind, die auf der nämlichen Sternwarte ihre Beobachtungen anstellen: und eben so viele, oder mehrere Beobachter, z. B. zu Paris, auf der nämlichen Sternwarte ihre Beobachtungen verrichten: wären diese vierzehn Beobachter in ihren Sternröhren und Augen noch so sehr von einander unterschieden; so zwar, daß bey der nämlichen Beobachtung zu Wien ein Unterschied von einigen Minuten zwischen den dasigen Beobachtern vorkäme, und die Beobachter zu Paris um mehrere Minuten von einander abwichen: so wird man doch aus den Beobachtungen jeder einzelnen Beobachter eben denselben Unterschied der Meridiane, wenigstens nicht um 5 Sekunden verschieden hervorfinden; wie ich unten aus den Beobachtungen der Herren Messier und Maraldi, verglichen mit den Meinigen, zeigen werde; obschon ein beträchtlicher Unterschied zwischen der Gesichtsschärfe und der Güte des Sternrohres des Herrn Messier, und der Gesichtsschärfe und des Sternrohres des Herrn Maraldi statt findet; den ich unten näher und bestimmt angeben werde.

Der dritte Nutzen bestehet darinn, daß die selbst mit gebrochenen Augen angestellten Beobachtungen, dergleichen die der Greise sind, eben so brauchbar sind, als die von jungen Männern, von vieler Gesichtsschärfe; vorausgesetzt, daß dieser Greiß ein sonst geübter Beobachter gewesen. Dieses kann Astronomen, deren Alter die Augen schon geschwächt hat, aufmuntern, bey aller ihrer Gesichtsschwäche nicht aufzuhören, die Trabanten Jupiters zu beobachten, und so viel es Gesundheit und Kräfte leiden, ihre astronomische, in der Jugend betretene Laufbahn fortzusetzen.

Der vierte Nutzen ist von der größten Wichtigkeit, und bestehet darinn, daß jeder mittelmäßig gute Tubus, der die Trabanten Jupiters einigermaßen deutlich zeigt, geschickt ist, dergleichen nützliche Beobachtungen anstellen zu lassen. Und das in seiner Ausführung sowohl unsichere als schier unmögliche Begehren einiger Astronomen: daß alle Beobachter sich der Sternröhre von gleicher Länge und gleicher Güte bedienten, wird durch meine Methode, wie man siehet, hiemit aufgehoben; denn mittelst dieser Methode erhält man nicht nur dieses, was man durch jene Gleichheit der Sternröhre zu erhalten hoffte; sondern auch das, was man von jener Gleichheit der Sternröhre zu erhalten nicht hoffen konnte: nämlich den verschiedenen Einfluß der verschiedenen Augen auf die Beobachtung, der auch bey aller gleichen Länge und Güte der Sternröhre verschieden seyn kann. Da folget noch ein anderer Vortheil, nämlich, da viele Beobachter aus Mangel größerer, und vorzüglicherer Sternröhren mit ihren Mittelmäßigen die Jupiterstrabanten zu beobachten unterließen, indem sie ihre dazu zu verwendende Mühe für unnütz hielten: so können sie nun schon einsehen, daß ihre mit was immer für einem Tubus angestellte Beobachtung ihren Nutzen habe. Daraus ist klar, daß dadurch die Astronomie, die Geographie und Schiffskunst mehr vervollkommnet werden, die so oft einen neuen Zuwachs, eine neue Gestalt erhält, als irgend Orte auf der Erdwasserkugel durch astronomische Beobachtungen nach ihrer wahren Lage bestimmet werden.

Der fünfte Nutzen endlich ist der: daß da die meisten Unterschiede der Meridiane verschiedener Oerter, die aus Beobachtungen bestimmt wurden, mit Grund noch immer als zweifelhaft angesehen werden können, aus Ursachen, die ich sowohl hier oben, als in den herausgegebenen Mondestafeln angeführt habe; so können diese durch weniger genaue Methode angegebene Unterschiede der Meridiane

ridiane mittelst dieser meiner neuen Methode verbessert, und nach möglicher Genauigkeit bestimmet werden, vorausgesetzt, daß die dazu zu verwendenden Beobachtungen folgende drey Bedingungen haben: 1. daß sie beständig mit dem nämlichen unveränderten Tubus; 2) daß sie beständig von dem nämlichen geübten Beobachter, und also mit der nämlichen Gesichtsschärfe angestellet werden; 3. daß sowohl für die Immersionen als Emersionen einige correspondirende gute Beobachtungen vorhanden sind; oder wenn man deren nur entweder lauter Immersionen, oder lauter Emersionen vorfände: daß die Güte des Tubus und des Auges entweder durch vorläufige Beobachtungen schon bestimmet sey, oder durch zu machende Beobachtungen bekannt werde. Die übrigen Vortheile dieser Methode, wohin die gehörige Vergleichung der Beobachtungen mit den Berechnungen der Tafeln, oder die aus den Beobachtungen genaue Bearbeitung der Elemente für die Tafeln gehören, überlasse ich dem eigenen Nachdenken erfahrner Astronomen.

Zweyte Abhandlung.

Bestimmung des Unterschiedes der Meridiane zwischen der Königl. Pariser und Kais. Königl. Universitätssternwarte zu Wien, 1765.

Der Unterschied der Meridiane der Königl. Pariser und der Kais. Königl. Universitätssternwarte zu Wien, den ich im ersten Bande meiner Ephemeriden schon 1757 bekannt machte, beträgt 56 Minuten 10 Sekunden in Zeit, und in Theilen des Aequators 14° 2′ 30″, und um so viel ist die Kaiserliche Sternwarte von der Pariser gegen Osten entlegen. Diese meine Bestimmung wurde durch die Beobachtungen folgender Jahre sehr gut bestätiget; und ich habe sie daher in allen meinen Jahrgängen der Ephemeriden unverändert beybehalten und vorgeleget; indeß ich meine Methode, mittelst der ich aus den Beobachtungen der Jupitertrabanten diesen Unterschied abgeleitet hatte, für mich behalten hatte. Da ich aber nach Gewohnheit diese meine Beobachtungen als einen Anhang zu den Ephemeriden alle Jahre bekannt machte, so gab ich dadurch manchem Astronomen Gelegenheit, vermöge der allgebräuchlichen und allbekannten, wiewohl fehlerhaften Methode, aus diesen meinen, und den Pariser correspondirenden Beobachtungen, den Unterschied der beyderseitigen Meridiane selbst herzuleiten. Es war angenehm, fast eben so viele Verschiedenheiten als Versuche in diesen Bestimmungen wahrzu-

wahrzunehmen; einige brachten kaum 55', andere 55' 30", höchstens 55' 34" oder 55' 40", noch andere 55' 55", und die sich am meisten nahten 56' 0". Jenen Unterschied ausgenommen, den Herr Maraldi in seinen Ephemeriden herausgab, und der mit dem von mir angegebenen ganz übereinkam. Diese Herren Astronomen wollten also diesen Unterschied vermindert haben, machten mir ihre Meynung darüber in Briefen bekannt, und riethen mir an, diesen Unterschied näher zu bestimmen. Ich aber, gewiß von der Richtigkeit meiner Bestimmung, fuhr fort, diesen Unterschied alljährlich unverändert anzugeben, und ermahnte sie dabey zugleich, sich mit meiner Bestimmung, die ich genau zu seyn sagte, zu beruhigen. Diese meine beständige Behauptung in einer so wichtigen Sache hat einigen, wo nicht Keckheit, doch unerträglicher Eigensinn geschienen; daher sagten diese Herren auch bald in öffentlichen Schriften, anfangs ganz bescheiden, daß dieser Unterschied noch unbestimmt und zweifelhaft sey, bald aber behaupteten sie frey, daß der Unterschied kleiner angenommen werden müsse; bis endlich durch geodetische Vermessungen, welche Herr Cassini de Thuri von Paris bis Wien angestellet und 1762 vollendet hatte, dieser Unterschied nicht nur als fehlerhaft angegeben, sondern, wie es dem Herrn Cassini schien, bewiesen wurde; wie es in seinem seltenen Buche Relation de deux voyages nachgesehen werden kann. Als mir dieses bekannt wurde: so hielt ich es endlich für hohe Zeit, meine Methode, diesen Unterschied herzuleiten, bekannt zu machen, die Gewißheit und Genauigkeit meiner Bestimmung vor Augen zu legen, und diesen gelehrten Streit zu enden. Deswegen habe ich auch in den Ephemeriden von 1764 meine Methode in der Kürze bekannt gemacht, durch weitläufigere Beyspiele erläutert, und dabey erinnert, daß ich in den Ephemeriden von 1765 durch eine weitläufige Deduction zeigen wolle, mein angegebener Unterschied von 56' 10"

sey entweder nächst genau, oder vielmehr größer, als kleiner, um einige Sekunden anzunehmen; und dieses mein Vornehmen will ich nun so eben hier erfüllen.

Ehe ich aber zum Werke selbst schreite, so muß ich zuvor noch einiges erinnern: 1. daß der Geist meiner Methode vorzüglich darinn bestehe, alles Zweifelhafte und dem Irrthum Unterworfene der gewöhnlichen Methode aus meiner Methode so auszuschließen, und alles so genau zu bestimmen, daß nichts den nach meiner Methode abgeleiteten Unterschied unsicher machen kann, und daß jeder etwanige Fehler innerhalb den Gränzen von 4 bis 5 Sekunden eingeschlossen würde. Meine bereits bekannt gemachte Methode beruhet aber außer den angegebenen Bedingungen auf diesen drey Regeln: 1. daß dieser Unterschied aus ausgewählten guten correspondirenden Beobachtungen einiger Immersionen, des ersten und zweyten Jupiterstrabanten, hergeleitet werde; 2. daß aus fast eben so vielen ausgewählten guten correspondirenden Beobachtungen der Emersionen dieser zwey Trabanten ein zweyter Unterschied hergeleitet werde; 3. daß beyde Unterschiede mit einander verglichen, der kleinere vom grössern abgezogen, der Rest in zwey gleiche Theile getheilt, der eine zum kleinern Unterschiede zugesetzt, oder vom größern abgezogen werde; und die sich ergebende Summe oder Differenz wird der verlangte Unterschied der Meridiane, und so genau seyn, daß ein etwaniger Fehler nie 5 Sekunden übersteigen wird; die Güte der gebrauchten Sternröhre und der Augen mag seyn welche sie wolle, vorausgesetzt, daß die beyderseitigen Beobachtungen beständig mit den nämlichen Sternröhren, und von den nämlichen Beobachtern angestellet worden sind. Denn, wie ich bereits in der Darstellung meiner Methode bewiesen habe, nach meiner Methode werden alle Beobachtungen auf solch eine gleiche Wirkung der Augen und Sternröhre und der Atmosphäre gebracht, als wäre es nur einer

und

und der nämliche geübte Beobachter, der in beyden Orten zu gleicher Zeit, unter gleichen Umständen die nämlichen Beobachtungen angestellet hätte.

2. Muß ich erinnern, daß ich den Unterschied der Wiener und Pariser Sternwarte nach eben der Methode herleiten werde, nach welcher ich den Unterschied der Meridiane der Tyrnauer und Wiener Sternwarte gefolgert habe.

3. Da der Unterschied zwischen Tyrnau und Wien in Betreff der Meridiane bereits so genau bestimmet ist, daß er um keine zwey oder drey Sekunden zweifelhaft seyn kann: und die Güte der Sternröhre, die ich und P. Weis zu Tyrnau gebrauchen, als gleich erwiesen worden: so werde ich mich, aus Mangel eigener Beobachtungen, der zu Tyrnau gemachten, und auf den Wiener Meridian reduzirten Beobachtungen zuweilen bedienen, und diese daher mit einem Sternchen * bezeichnen. Damit man indeß auch hierüber nicht etwa in Zweifel gerathen möge, so werde ich den Unterschied des Wiener und Pariser Meridians so zu bestimmen suchen, daß ich die Tyrnauer Beobachtungen auch weglassen kann, und mit den meinigen allein und den Pariser Beobachtungen den Erfolg erreiche.

4. Werde ich diesen Unterschied nicht bloß nach Pariser, sondern auch nach den Beobachtungen anderer geübter in verschiedenen Orten zerstreuter Astronomen darthun, damit die Uebereinstimmung die Sache um so unbezweifelter mache.

5. Sage ich hier den Herren Maraldi, Messier, Wargentin, berühmten Astronomen, meinen öffentlichen Dank, für die Mittheilung ihrer trefflichen Beobachtungen; mit denen ich mein Verzeichniß nicht nur sehr bereichert habe, sondern auch bey Kennern der Sache um so größern Glauben finden werde.

6. Wenn ich diesen Unterschied werde genau bestimmet haben, so werde ich eine Methode vorlegen, die verschiede-

schiedene Wirkung der Augen, der Sternröhre und der Atmosphäre zu bestimmen; dadurch werde ich zeigen, daß meine Methode allgemein umfassender sey, als sich einige nicht einbildeten, die den Geist meiner Methode nicht ganz erreicht hatten.

7. Habe ich endlich zum Voraus die Gründe und Ursachen vor Augen geleget, warum der Vorschlag gewisser Astronomen nicht nur unnütz, sondern auch unsicher ist, wenn sie wünschen, daß man die Beobachtungen der Jupiterstrabanten mit gleich langen Sternröhren von gleicher Vergrößerung anstellen sollte; indem sie glaubten, daß durch gleiche Länge, und gleiche Vergrößerung, die ganze Verschiedenheit aufgehoben werden würde, mit denen die mit verschiedenen Sternröhren gemachte Beobachtungen behaftet sind.

Erste Reihe.

Bestimmung des Unterschiedes der Meridiane der Pariser See- und der Kaiserl. Wiener Sternwarte aus Beobachtungen des ersten und zweyten Jupiterstrabanten seit 1757 bis Ende 1762, gehalten zu Paris von Herrn Messier, und zu Wien von Maximilian Hell.

Im Jahre 1757.

Dieses Jahr hat sich Herr Messier eines Neutonischen Tubus von $4\frac{1}{2}$ Fuß, ich aber eines Neutonischen von 4 Fuß bedienet.

Tag	St. M. S.	
31 May	10 16 52	Emersion I zu Wien
	9 19 25	dieselbe zu Paris
A Unterschied	0 57 27	
23 Junius	10 25 8	Emersion des I zu Wien
	9 29 11	dieselbe zu Paris
B Unterschied	0 55 57	
18 März	14* 10 18	Immersion des II zu Wien
	13 13 48	dieselbe zu Paris
C Unterschied	0 56 30	
den 19 April	13 49 8	Immersion II zu Wien
	12 53 41	dieselbe zu Paris
D Unterschied	0 55 27	
15 Junius	12 47 32	Emersion des II zu Wien
	11 52 29	dieselbe zu Paris
E Unterschied	0 55 3	
10 Julius	9 44 30	Emersion des II zu Wien
	8 48 1	dieselbe zu Paris
F Unterschied	0 56 29	

Mithin die arithmetisch mittlere Differenz aus den beyden
Immersionen C und D = 55′ 58½″
aus den Emersionen A. B. E. F. die mittlere = 56′ 15″

der ganze Abstand = 17½
die Hälfte = 8¾

Also der Unterschied der Meridiane = 56′ 7¼″.

Oder wenn man die meist abweichenden E und A aus-
läßt, so hat man

aus

aus den Immersionen C und D den mittlern Unterschied	= 55′ 58½″
aus den Emersionen B und F den mittlern	= 56′ 13″
Also hieraus der Unterschied der Meridiane	= 56′ 5¼″
Verglichen mit dem ersten	= 56′ 7¼″
ergiebt sich der mittl. Unterschied der Meridiane	56′ 6¼″

und um diesen Unterschied in Zeit liegt die Sternwarte der Seegesellschaft westlicher, als die Wiener Sternwarte; nun liegt aber die Warte des Herrn Messier östlicher als die Königl. Pariser Sternwarte, um + 2″, folglich wäre diese westlicher als die Kaiserliche um 56′ 8¼″. Indeß werde ich die Reduction allererst am Ende machen.

Anmerk. Der Kürze halber werde ich fernerhin den doppelten und halben Unterschied weglassen, und aus der Vergleichung der Immersionen mit den Emersionen den hergeleiteten Unterschied der Meridiane unmittelbar ansetzen.

Im Jahre 1758.

In diesem Jahre hat sich Herr Messier seines gewöhnlichen Tubus von 4½ Schuh, und ich ebenfalls eines dergleichen von 4½ Schuh, bedienet, den ich sofort immer gebrauchet habe.

Tag	St. M. S.	
2 May	14 25 19	Immersion I zu Wien
	13 29 54	dieselbe zu Paris
G Unterschied	0 55 25	
19 Junius	11* 23 58	Emersion des I zu Wien
	10 26 15	dieselbe zu Paris
H Unterschied	0 57 43	

Tag

Tag	St. M. S.	
5 Julius	9 39 32	Emersion des I zu Wien
	8 41 42	dieselbe zu Paris
I Unterschied	0 57 50	
28 Julius	14 50 28	Immersion des II zu Wien
	13 54 25	dieselbe zu Paris
K Unterschied	0 56 3	
22 May	14 46 35	Immersion II zu Wien
	13 51 21	dieselbe zu Paris
L Unterschied	0 55 14	
9 Junius	11 49 58	Emersion des II zu Wien
	10 53 41	dieselbe zu Paris
M Unterschied	0 56 17	

Mithin aus den Immersionen G und L der arithmetisch mittlere Unterschied $55' 19\frac{1}{2}''$

Aus den Emersionen H. I. K. M der mittlere $= 56' 56\frac{1}{2}''$

Also der Unterschied der Meridiane $= 56' 8''$

Im Jahre 1759.

Von diesem Jahre sind nur von den bloßen Emersionen, nicht aber zugleich von den Immersionen, correspondirende Beobachtungen vorhanden; daher will ich die Ableitung des Unterschiedes der Meridiane nach meiner Methode nicht vorlegen.

Im Jahre 1760.

In diesem Jahr fieng Herr Messier an sich statt des obigen Neutonischen, eines Gregorianischen Tubus von 30 Zoll zu bedienen; ich aber habe den meinigen Neutonischen von $4\frac{1}{2}$ Fuß beybehalten.

Tag	St. M. S.	
3 Julius	11 52 16	Immersion des I zu Wien
	10 56 23	dieselbe zu Paris
N Unterschied	0 55 43	
20 August	8* 59 47	Emersion I zu Wien
	8 3 38	dieselbe zu Paris
O Unterschied	0 56 9	
12 September	9 20 15	Emersion I zu Wien
	8 23 35	dieselbe zu Paris
P Unterschied	0 56 40	
19 Julius	14* 49 4	Immersion II zu Wien
	13 53 17	dieselbe zu Paris
Q Unterschied	0 55 47	
7 September	12 8 2	Emersion II zu Wien
	11 11 25	dieselbe zu Paris
R Unterschied	0 56 37	

Also aus den Immersionen N. Q der mittlere Unterschied = 55′ 30″

Aus den Emersionen O. P. R = 56′ 24½″

Mithin der Unterschied beyder Meridiane = 56′ 7½″

Im Jahr 1761.

Herr Messier mit einem Gregorianischen Tubus von 30 Zoll, und ich mit einem Neutonischen von 4½ Schuh.

Tag	St. M. S.	
22 Julius	13 40 50	Immersion I zu Wien
	12 45 30	dieselbe zu Paris
A Unterschied	0 55 20	

Tag

Tag	St. M. S.	
29 Junius	15 34 50	Immersion I zu Wien
	14 39 13	dieselbe zu Paris
B Unterschied	0 55 37	
21 August	15 48 19	Immersion I zu Wien
	14 52 20	dieselbe zu Paris
C Unterschied	0 55 59	
23 August	10 17 9	Immersion I zu Wien
	9 21 8	dieselbe zu Paris
D Unterschied	0 56 1	
24 September	9* 14 15	Emersion I zu Wien
	8 17 26	dieselbe zu Paris
F Unterschied	0 56 49	
8 September	8 37 45	Immersion I zu Wien
	7 42 7	dieselbe zu Paris
E Unterschied	0 55 38	
17 October	9 32 52	Emersion I zu Wien
	8 36 25	dieselbe zu Paris
G Unterschied	0 56 27	
31 October	13 24 44	Emersion I zu Wien
	12 28 7	dieselbe zu Paris
H Unterschied	0 56 37	
9 November	9* 48 55	Emersion des I zu Wien
	8 52 12	dieselbe zu Paris
J Unterschied	0 56 43	

Tag	St. M. S.	
8 September	8 53 39	Immersion 2 zu Wien
	10 38 37	dieselbe zu Paris
K Unterschied	0 55 2	
26 September	8 58 5	Emersion des 2ten zu Wien
	8 1 5	dieselbe zu Paris
L Unterschied	0 57 0	
6 Dezember	1 12 39	Emersion des II zu Wien
	0 15 41	dieselbe zu Paris
M Unterschied	0 56 58	

Mithin der mittlere Unterschied aus den Immersionen A. B. C. D. E. K. = 55′ 31½″
aus den Emersionen F. G. H. J. L. M. = 56′ 43½″

Und daher der Unterschied der Meridiane = 56′ 7½″

Oder wenn man die meist von einander abweichenden K und L verwirft, so hat man aus den übrigen Immersionen den arithmetisch mittl. Unterschied = 55′ 40½″
aus den Emersionen = 56′ 42½″

Und also den Unterschied beyder Meridiane = 56′ 11″

Im Jahre 1762 mit den nämlichen Sehröhren.

Tag	St. M. S.	
2 September	15* 52 58	Immersion I zu Wien
	14 57 20	dieselbe zu Paris
N Unterschied	0 55 38	
11 September	12 18 37	Iminersion I zu Wien
	11 22 37	dieselbe zu Paris
O Unterschied	0 56 0	

Tag

Tag	St. M. S.	
19 November	15* 10 9	Emersion I zu Wien
	14 13 58	dieselbe zu Paris
P Unterschied	0 56 11	
21 November	9 38 52	Emersion I zu Wien
	8 42 13	dieselbe zu Paris
Q Unterschied	0 56 39	
7 Dezember	7* 51 50	Emersion I zu Wien
	6 55 38	dieselbe zu Paris
R Unterschied	0 56 12	
25 Dezember	7 54 45	Emersion II zu Wien
	6 58 35	dieselbe zu Paris
S Unterschied	0 56 10	

Also aus den Immersion. N u. O der mittl. = 55′ 49″
Aus den Emers. P. Q. R. S der mittlere = 56′ 24½″

Mithin der Unterschied der Meridiane = 56′ 6¾″

Oder wenn man die Tyrnauer Beobachtungen N. P. R ausläßt, so hat man aus der Immersion O den mittlern = 56′ 0″
aus den Emers. O u. S den mittl. Unterschied. = 56′ 24½″

Also den Unterschied beyder Meridiane = 56′ 12¼″

Wenn man daher alle diese Unterschiede in ein Register bringet, so ergiebt sich der mittlere Unterschied *

Aus den 6	Beobacht.	des	Jahres	1757	= 56′ 6¼″
Aus den 6	—	—	—	1758	= 56′ 8″
Aus den 5	—	—	—	1760	= 56′ 7½″
Aus den 12	—	—	—	1761	= 56′ 11″
					oder 56′ 7¼″
Aus den 6	—	—	—	1762	= 56′ 6¾″
					oder 12¼″

Also der mittlere aus allen = 56′ 8½″ oder 56′ 10″
Aus diesen letztern zweyen der mittlere = 56′ 9½″

Nun ist aber der Unterschied der Königl. Pariser Warte = + 2″, mithin der Unterschied der Meridiane der Wiener und Königl. Pariser Sternwarte aus Beobachtungen des Herrn Messier = 56′ 11½″. Ich habe aber diesen Unterschied in meinen Ephemeriden jedesmal zu 56′ 10″ angegeben; also erhellet aus 35 Beobachtungen des Herrn Messier, daß dieser Unterschied um 1½″ größer, nicht aber, wie einige glaubten, um 40 oder 50 Sekunden kleiner anzunehmen sey.

Anmerkung. Damit ja Niemand glaube, ich habe mich eines Kunstgriffes bedienet, um diese besondere Uebereinstimmung heraus zu bringen: so bitte ich nur zu bedenken, daß erstens diese meine Beobachtungen nicht erst jetzt aus den Manuscripten herausgenommen, bekannt gemacht, und den Beobachtungen des Herrn Messier etwa angepasset worden seyen; sondern, daß ich sie in den Ephemeriden vorlängst gedruckt herausgegeben, wie ein jeder aus den von 1757 bis 1765 herausgegebenen Ephemeriden selbst wahrnehmen kann. Daß man zweytens auf die Ursachen Rücksicht nehme, deren wegen ich lieber den Unterschied der Meridiane aus den Beobachtungsreihen einzelner Jahre, als aus der ganzen Summe der Beobachtungen habe bestimmen wollen. Es sind aber diese: erstens weil meine Methode diese wesentliche Bedingung erfordert, daß die Beobachtungen mit dem nämlichen

Sehroh-

Sehrohre und von dem nämlichen Beobachter bewerkstelliget worden seyen. Nun hat Herr Messier in den Jahren 1757 und 1758 eines Neutonischen Teleskopes von $4\frac{1}{2}$ Fuß, in den Jahren 1760, 1761 und 1762 eines Gregorischen von 30 Zollen sich bedienet; der Unterschied dieser Sehröhre ist aber sowohl unter einander, als in Beziehung des meinigen so beträchtlich, daß, wie ich unten zeigen werde, sein Neutonisches Sehrohr von dem meinigen nur 17 Sekunden in Zeit, das Gregorische aber um 32 bis 34 Sekunden von dem meinigen verschieden ist. Zweytens, damit der Geist meiner Methode um so sichtbarer würde; wie er es vorzüglich werden wird, wenn ich weiter unten die Deductionen von allen einzelnen Klassen vorlegen werde. Dieser Geist bestehet aber darinn, daß die Verschiedenheit der Augen, der Atmosphäre, und der Sehröhre die Folgerung der Unterschiede der Meridiane nicht um 4 bis höchstens 5 Sekunden beeinträchtigen kann; und mithin, bey was immer für einem Zustande der Atmosphäre, der Augen, der Sehröhre, der nämliche Unterschied mit einer Genauigkeit von 2 bis 3 Sekunden abgeleitet wird. Sollte indeß noch jemand an der Wahrheit dieser Behauptung zweifeln, der mache den Versuch, ob nicht etwa aus der Summe aller dieser Beobachtungen ein ganz abweichender Unterschied der Meridiane herauskomme, als den ich angegeben habe. Zuerst muß also der Unterschied aus allen den Beobachtungen der Jahre 1757 und 58 gesuchet werden, weil diese mit einerley Sehröhren gemachet worden sind; die kleinste aus allen Immersionen L ist $=$ 55′ 14″ und die größte ist C $=$ 56′ 30″, also der mittlere Unterschied 55′ 52″ $=$ X. Ferner aus allen Emersionen ist E die kleinste und $=$ 55′ 3″ und die größte I ist $=$ 57′ 50″; also der mittlere Unterschied $=$ 56′ 26$\frac{1}{2}$″ $=$ Z. Wenn man nun nach meiner dritten Regel den aus den Emersionen, und den aus den Immersionen abgeleiteten Unterschied der Meridiane

vergleichet: das heißt 55′ 52″ = X mit 57′ 50″ = Z: so ergiebt sich der wahre Unterschied = 56′ 9″; setzet man den Unterschied der Königl. Pariser Sternwarte = + 2 Sekunden hinzu, so folget der nämliche Unterschied der beyden Meridiane = 56′ 11″, den ich oben gefolgert habe. Wenn man auf eben diese Art aus der Summe der Beobachtungen der Jahre 1760, 1761, 1762 den Unterschied suchet, als welche mit dem nämlichen Gregorianer von 30 Zollen gemacht worden sind, so wird man die kleinste aus allen Immersionen K = 55′ 2″ und die größte D = 56′ 1″ finden; also der mittlere Unterschied aus diesen = 55′ 31½″ = Æ, ferner ist aus allen Emersionen die kleinste S = 56′ 10″ und die größte ż = 57′ 0″, also der mittlere Unterschied hieraus = 56′ 35″ = Z. Æ nun mit Z verglichen, giebt den wahren Unterschied zwischen beyden Meridianen = 56′ 5¼″, welcher wiederum mit dem aus den Jahren 1757. und 1758 verglichen, = 56′ 11½″, den wahren mittlern Unterschied = 56′ 8″ angiebt. Eine in der That sehr merkwürdige Uebereinstimmung; da die Verschiedenheit bey den noch so sehr von einander abweichenden Beobachtungen ohne Unterschied nie über 3 Sekunden steigt. Ich halte es also dafür, daß wer sowohl diese Beobachtungen als meine Methode aufmerksam überdenkt, sich auch von der Wahrheit der Sache überzeugen werde; welches ich durch folgende Deductionen um so mehr zu erreichen hoffe.

Zweyte Reihe.

Bestimmung des Unterschiedes der Meridiane der beyden Sternwarten, der Kaiserlichen zu Wien, und der Königl. Pariser, aus Beobachtungen des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten, die vom Jahre 1757

1757 bis Ende 1762 zu Paris von Herrn Maraldi, und zu Wien von Maximilian Hell angestellet worden sind.

Im Jahre 1757.

Herr Maraldi bediente sich eines dioptrischen Sehrohres von 18 Fuß, und P. Hell seines Neutonischen zu 4 Fuß.

Tag	St.	M.	S.	
23 Junius	10	25	8	Emersion des I zu Wien
	9	28	40	dieselbe zu Paris
A Unterschied	0	56	19	
18 März	14*	10	18	Immersion II zu Wien
	13	14	9	dieselbe zu Paris
B Unterschied	0	56	9	
10 Julii	9	44	20	Emersion II zu Wien
	8	48	20	dieselbe zu Paris
C Unterschied	0	56		

Aus der Immersion B 56′ 9″
Aus den Emersionen A und C der mittlere 56′ 9½″

Also der Unterschied beyder Meridiane = 56′ 9¼″

Im Jahre 1758.

Herr Maraldi bediente sich in diesem Jahre eines dioptrischen Sehrohres zu 18 Fuß; ich eines Neutonischen zu 4½ Fuß.

Tag	St.	M.	S.	
2 May	14	25	19	Immersion I zu Wien
	13	29	25	dieselbe zu Paris
D Unterschied	0	55	54	

Tag	St. M. S.	
12 August	10 57 41	Emersion I zu Wien
	10 1 21	dieselbe zu Paris
E Unterschied	56 20	

Aus der Immersion D der Unterschied	= 55′ 54″
Aus der Emersion E	56′ 20″
Also der Unterschied beyder Meridiane	= 56′ 7″

Im Jahre 1759

Finden sich nur von den Emersionen, nicht auch von den Immersionen, correspondirende Beobachtungen; muß daher übergangen werden.

Im Jahre 1760.

Herr Maraldi mit einem dioptrischen Tubus zu 15 Fuß, ich mit dem Neutonischen zu $4\frac{1}{2}$ Fuß.

Tag	St. M. S.	
3 Julius	11 52 16	Immersion des I zu Wien
	10 56 34	dieselbe zu Paris
F Unterschied	⊙ 55 42	
12 September	9 20 15	Emersion I zu Wien
	8 23 39	dieselbe zu Paris
G Unterschied	0 56 36	
19 Julius	14* 49 4	Immersion II zu Wien
	13 53 15	dieselbe zu Paris
H Unterschied	0 55 49	
7 September	12 8 2	Emersion des II zu Wien
	11 11 26	dieselbe zu Paris
I Unterschied	0 56 36	

Aus

Aus den Immersionen F, und H der mittlere Unterschied = 55′ 45½″
Aus den Emersionen G und I — = 56′ 36″

Der Unterschied beyder Meridiane = 56′ 10½″

Im Jahr 1761.

Herr Maraldi mit dem dioptrischen Sehrohr zu 15 Fuß, ich mit meinem Neutonischen zu 4½ Fuß.

Tag	St.	M.	S.	Ort
29 Julius	15	34	50	Immersion I zu Wien
	14	38	35	dieselbe zu Paris
K Unterschied	0	56	15	
21 August	15	48	19	Immersion I zu Wien
	14	51	56	dieselbe zu Paris
L Unterschied	0	56	23	
23 August	10	17	9	Immersion I zu Wien
	9	20	49	dieselbe zu Paris
M Unterschied	0	56	20	
8 September	11	33	45	Immersion II zu Wien
	10	37	59	dieselbe zu Paris
N Unterschied	0	55	46	
6 Dezember	11	12	29	Emersion II zu Wien
	10	15	59	dieselbe zu Paris
O Unterschied	0	56	30	

Aus den Immersionen K. L. M. N der mittlere Unterschied = 56′ 4½″
Aus der Emersion O — — = 56′ 30″

Der Unterschied beyder Meridiane = 56′ 17″

Im

Im Jahre 1762.

Herr Maraldi mit dem dioptrischen Sehrohr zu 15 Fuß, ich mit dem Neutonischen zu $4\frac{1}{2}$ Fuß.

Tag	St. M. S.	
2 September	15* 52 58	Immersion I zu Wien
	14 56 55	dieselbe zu Paris
P Unterschied	0 56 3	
21 November	9 38 52	Emersion I zu Wien
	8 42 30	dieselbe zu Paris
Q Unterschied	0 56 22	
7 Dezember	7* 51 50	Emersion I zu Wien
	6 55 36	dieselbe zu Paris
R Unterschied	6 56 14	
25 Dezember	7* 54 45	Emersion II zu Wien
	6 58 45	dieselbe zu Paris
S Unterschied	0 56 0	

Aus der Immersion P = 56′ 3″
Aus den Emersion. K. R. S der mittl. Untersch. = 56′ 11″

Also der Unterschied beyder Meridiane = 56′ 7″

Mithin aus diesen Reihen von Jahren folget

Aus drey Beobacht. vom Jahre			1757	= 56′ $9\frac{1}{4}$″
Aus 2	—	—	1758	= 56′ 7″
Aus 4	—	—	1760	= 56′ $10\frac{1}{2}$″
Aus 5	—	—	1761	= 56′ 17″
Aus 4	—	—	1762	= 56′ 7″

Und mithin der arithmetisch mittl. Untersch. = 56′ 12″

1ste Anmerk. Wenn man die in den Jahren 1760, 1761, 1762 mit dem nämlichen Sehrohr gemachten

machten Beobachtungen betrachtet, so wird man die kleinste Immersion F = 55′ 42″, und die größte L = 56′ 23″ und daher die arithmetisch mittlere Differenz = 56′ $2\frac{1}{2}$″ = X finden; und wiederum die kleinste Emersion S = 56′ 0″ die größte G = 56′ 36″ und also das arithmetische Mittel = 56′ 18″ = Z haben. X nun mit Z verglichen giebt = 56′ 10″ zum genauesten Unterschiede.

2te Anmerk. Aus diesen 18 Beobachtungen des Herrn Maraldi, und den oben angeführten 35 des Herrn Messier; mithin aus diesen 50 Pariser Beobachtungen erhellet nun, denke ich, zur Gnüge, daß man den in meinen Ephemeriden angegebenen Unterschied beyder Meridiane eher um einige Sekunden vermehren, als vermindern müsse; welches letztere einige Astronomen wollten. Um aber den Geist meiner Methode noch deutlicher darzustellen, so habe ich diesen Unterschied auch aus den Beobachtungen anderer geübter Astronomen abgeleitet, und hiemit vor Augen legen wollen. Also

Dritte Reihe.

Bestimmung des Unterschiedes der Meridiane der bey den Sternwarten zu Tyrnau, und der Seegesellschaft zu Paris, aus Beobachtungen des P. Weiß, und des H. Messier, aus welcher Bestimmung dann der Unterschied der Meridiane der Kaiserl. Wiener und der Königl. Pariser gefolgert wird.

Im Jahre 1761.

Herr Messier bediente sich eines Gregorschen Sehrohres zu 30 Zoll, und P. Weiß eines Neutonischen zu 4 Fuß.

Tag

	St. M. S.	
Tag		
22 Julius	13 45 17	Immersion des I zu Tyrnau
	12 45 30	dieselbe zu Paris
A Unterschied	1 0 17	
29 Julius	15 39 23	Immersion des I zu Tyrnau
	14 39 13	dieselbe zu Paris
B Unterschied	1 0 10	
21 August	15 52 45	Immersion I zu Tyrnau
	14 52 20	dieselbe zu Paris
C Unterschied	1 0 25	
23 August	10 21 52	Immersion I zu Tyrnau
	9 21 8	dieselbe zu Paris
D Unterschied	1 0 44	
8 September	8 42 47	Immersion I zu Tyrnau
	7 42 7	dieselbe zu Paris
E Unterschied	1 0 40	
8 September	9 19 0	Emersion des I zu Tyrnau
	8 17 26	dieselbe zu Paris
F Unterschied	1 1 34	
31 October	13 29 29	Emersion I zu Tyrnau
	12 28 7	dieselbe zu Paris
G Unterschied	1 1 22	
9 November	9 53 46	Emersion des I zu Tyrnau
	8 52 12	dieselbe zu Paris
H Unterschied	1 1 28	

Tag	St. M. S.	
8 September	11 38 40	Immersion II zu Tyrnau
	10 38 37	dieselbe zu Paris
I Unterschied	1 0 3	
6 Dezember	11 17 14	Emersion des II zu Tyrnau
	10 15 41	dieselbe zu Paris
K Unterschied	1 1 33	

Also St. M. S.

Aus den Immersion. A. B. C. D. E. I. der mittlere Unterschied = 1 0 23½

Aus den Emersionen F. G. H. K = 1 1 28

Also der Unterschied vom Meridiane des Herrn Messier = 1 0 55¾

Der Unterschied der Königl. Pariser = — + 2 1

Also ist Tyrnau vom Königl. Pariser Meridiane verschieden = 1 0 58

Und Wien von Tyrnau = 4 45

Also die Wiener Sternwarte ist von der Königl. Pariser unterschieden um = 56′ 13″

1ste Anmerk. Wenn ich die Beobachtungen häufen wollte, so könnte ich auch eine gute Anzahl derselben von andern anführen, so daß sie sich gewiß über 50 belaufen haben würden. Indeß glaube ich, daß diese angeführten hinreichend seyn werden; da sie in einem Jahre geschahen, an welchem die Astronomen dieselben mit größter Genauigkeit bewerkstelligten, wegen dem seltenen Phänomene des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe.

2te Anmerk. In den Actis der Pariser Academie der Wissenschaften fürs Jahr 1761 S. 475 und 476 wird angezeigt, daß aus den Beobachtungen der Jupi-

terstra-

terstrabanten von Herrn Messier und P. Weiß der Unterschied der Meridiane zu Tyrnau und Paris, und zwar von Hrn. Pingre' bestimmet, und nicht größer als 1 St. 0 M. 27 S. gefunden worden sey, indeß ich den nämlichen Unterschied aus Parisern, Tyrnauern und eigenen Beobachtungen abgeleitet, in meinen Ephemeriden zu 1 St. 0 M. 55" angegeben habe; der Unterschied beträgt 31", und ist zu groß, um zu unsern so genauen Zeiten geduldet zu werden. Da nun bey uns beyden in der Deduction die nämlichen Beobachtungen zum Grunde liegen, so ist offenbar, daß diese beträchtliche Abweichung auf der Ableitungsmethode beruhet. Es ist also die Frage, an wessen Bestimmung man sich zu halten habe? Man muß aber wissen, daß, als Herr Pingre' sein Memoire über diesen Gegenstand heraus gab, meine Methode ihm noch nicht bekannt worden war. Daraus ist es klar, daß er sich der allgewöhnlichen, jedoch fehlerhaften Methode, weil sie mit der verschiedenen Wirkung der Sehröhre behaftet ist, bedienet habe; und dieses noch dazu bey den bloßen Immersionen A. B. C. D. E. welche oben stehen. Die kleinste B fand er = 1 St. 0' 10", und die größte D = 1 St. 0' 44"; aus beyden erhellet das arithmetische Mittel = 1 St. 0' 27". Daß aber der ganze Unterschied aus den bloßen 5 Immersionen A. B. C. D. E abgeleitet worden, ergiebt sich aus dem doppelten Grunde: 1. weil die von mir angeführten Beobachtungen die einzigen sind, welche Herr Messier in diesem Jahre angestellet hat, und den Tyrnauern entsprechen; nun hätte aber der von Hrn. Pingre' angegebene Unterschied aus keinen zween andern, als aus der kleinsten B und der größten D, abgeleitet werden können; mithin hat ihn Hr. Pingre' auch nur aus diesen beyden Immersionen gefolgert. 2tens scheint es mir auch ziemlich wahrscheinlich zu seyn, daß sich Herr Pingre' nur jener Beobachtungen bedienet habe, die ich in der Sammlung der Venusbeobachtungen herausgegeben.

Nun

Nun habe ich in dieser Sammlung zwar alle Beobachtungen der Jupiterstrabanten von P. Weiß, aber von denen des Herrn Messier außer zween Emersionen lauter Immersionen angeführet, weil er mir nur diese bis dahin mitgetheilet hatte. Da also Herr Pingre' nur die Immersionen zu Tyrnau mit denen des Herrn Messier zu Paris correspondirend fand, so kann man kaum zweifeln, daß er auch aus diesen correspondirenden Immersionen den Unterschied beyder Meridiane = 1 St. 0′ 27″ gefolgert habe; von dem man leicht beweisen kann, daß er mit der verschiedenen Wirkung der Sehröhre behaftet ist. Denn ich habe bereits oben dargethan, daß die Größe der verschiedenen Wirkung zu diesen Beobachtungen gebrauchter Sehröhre der halbe Unterschied zwischen beyden Unterschieden sey, von denen der eine aus den bloßen Immersionen, der andere aus den bloßen Emersionen gefolgert worden ist. Nun aber habe ich oben den Unterschied aus den bloßen Immersionen = 1 St. 0′ $23\frac{1}{2}$″ und diesen Unterschied aus den bloßen Emersionen 1 St. 1′ 28″ oben herausgefolgert; beyde sind um 1′ $4\frac{1}{2}$″ von einander unterschieden; die Hälfte dieser Differenz = 32″ ist die Wirkung des Sehrohres, um welche das Sehrohr des Hrn. Messier das des P. Weiß an Güte übertrifft. Werden diese 32″ nun zu dem vom Hrn. Pingre' gefolgerten Unterschiede -1 St. 0′ 27″ hinzugesetzt: so ergiebt sich der wahre Unterschied beyder Meridiane = 1 St. 0′ 59″ der mit dem von mir angegebenen = 1 St. 0′ 58″ sehr nah übereinkommt. Ob also Herr Pingre' in den Actis mit Grunde behauptet habe, man müsse den von mir angegebenen Unterschied zu 1 St. 0′ 55″ um 28″ vermindern, mögen Kenner von derley astronomischen Dingen beurtheilen.

Vierte Reihe.

Bestimmung des Meridianunterschiedes der Stockholmer und der Wiener Sternwarte, aus Beobachtungen des Herrn Wargentin und Maximilian Hell; erster mit einem Dollondischen Sehrohr von 10 Fuß und einem Ocular N. 2., letzter mit seinem Neutonischen zu 4 und einem halben Fuß.

Im Jahre 1761.

	St. M. S.	
Tag 7 August	12 4 51	Emersion des I zu Stockholm
	11 57 15	dieselbe zu Wien
A Unterschied	0 7 36	
1 September	9 3 6	Immers. des II zu Stockholm
	8 58 39	dieselbe zu Wien
B Unterschied	0 7 27	
26 September	9 3 54	Emersion des II zu Stockholm
	8 58 5	dieselbe zu Wien
C Unterschied	0 5 49	
22 November	6 9 24	Emersion des II zu Stockholm
	6 2 55	dieselbe zu Wien
D Unterschied	0 6 29	

Also aus den Immersionen A und B der mittlere Unterschied = 7′ 31½″

Aus den Emersionen C. D = 6′ 9″

Der wahre Unterschied der Meridiane = 6′ 50½″

Im

Im Jahre 1762.

Herr Wargentin mit einem Dollondischen Tubus zu 10 Schuh mit einem Ocular von N. 2., ich mit meinem gewöhnlichen Neutonischen zu $4\frac{1}{2}$ Schuh.

Tag	St.	M.	S.	
8 August	14	7	51	Immersion II zu Stockholm
	13	59	51	dieselbe zu Wien
E Unterschied	0	8	0	
30 November	10	58	33	Emersion II zu Stockholm
	10	53	20	dieselbe zu Wien
F Unterschied	0	5	13	

Also aus der Emersion F	= 5′ 13″
Aus der Immersion E	= 8′ 0″
Der Unterschied beyder Meridiane	= 6′ $36\frac{1}{2}$″
Unterschied vom Jahre 1761	= 6′ $50\frac{1}{4}$″
Also ein näherer Untersch. Stockh. u. Wiens	= 6′ 43″

Bestimmung des Unterschiedes der Stockholmer und Pariser Meridiane aus Beobachtungen der Herren Wargentin und Messier.

Im Jahre 1761.

Herr Wargentin mit einem Dollondschen Fernrohr zu 10 Schuh, und einem Augenglas von N. 2. Herr Messier mit einem Gregorischen zu 30 Zoll.

Tag	St.	M.	S.	
14 August	13	59	39	Immersion I zu Stockholm
	12	56	51	dieselbe zu Paris
A Unterschied	1	2	48	

Tag	St.	M.	S.	
14 August	14	21	37	Immersion II zu Stockholm
	13	18	37	dieselbe zu Paris
B Unterschied	1	3	0	
26 September	9	3	54	Emersion II zu Stockholm
	8	1	5	dieselbe zu Paris
C Unterschied	1	2	49	

Also aus den Immers. A u. B das Mittel 1 St. 2 M. 54 S.
Aus der Emersion C 1 2 49

Also der Unterschied der Stockholmer und Pariser Meridiane = 1 St. 2 M. 52½ S.

Im Jahre 1762.

Mit den nämlichen Sehröhren und Augengläsern.

Tag	St.	M.	S.	
3 August	13	50	27	Immersion I zu Stockholm
	12	47	21	dieselbe zu Paris
D Unterschied	1	3	6	
21 November	9	44	58	Emersion I zu Stockholm
	8	42	13	dieselbe zu Paris
E Unterschied	1	2	45	

Also aus der Immersion D 1 St. 3 M. 6 S.
Aus der Emersion E 1 St. 2 M. 45 S.

Mithin der Unterschied beyder Merid. = 1 2 55½
Vom Jahre 1761 1 2 52½

Der näh. Unterschied beyder Meridiane 1 2 54
Der Unterschied der Königl. Pariser von der des Herrn Messier = + 2

Also

Also der Unterschied des Stockh. v. Par. 1 St. 2 M. 56 S.
Stockh. aber ist von Wien unterscheidet um = 6 M. 43 S.

Also der Unterschied des Wiener vom Par. Mer. = 56′ 12½″

Fünfte Reihe.

Bestimmung des Meridianunterschiedes zwischen Upsal und Wien aus Beobachtungen des Hrn. Mallet mittelst einem Gregorischen Sehrohr von 2 Fuß, und des P. Hell mittelst eines Neutonischen zu 4 u. einem halben Fuß.

Im Jahre 1761.

Tag	St.	M.	S.	
12 September	9	24	10	Emersion I zu Upsal
	9	20	15	dieselbe zu Wien
A Unterschied	0	3	55	
21 October	8	10	24	Emersion I zu Upsal
	8	6	24	dieselbe zu Wien
B Unterschied	0	4	0	
6 November	6	32	17	Emersion I zu Upsal
	6	27	17	dieselbe zu Wien
C Unterschied	0	5	0	

Im Jahre 1761.

Tag	St.	M.	S.	
23 August	10	22	42	Immersion II zu Upsal
	10	17	9	dieselbe zu Wien
D Unterschied	0	5	33	

Tag	St.	M.	S.	
1 September	8	58	19	Immersion II zu Upsal
	8	53	39	dieselbe zu Wien
E Unterschied	0	4	40	

Im Jahre 1762.

Tag	St.	M.	S.	
21 November	9	43	52	Immersion des I zu Upsal
	9	38	52	dieselbe zu Wien
F Unterschied	0	5	0	

Also aus den Immersionen D. E. F das Mittel = 5′ 6½″
aus den Emersionen A. B. C = 4′ 27½″

Also der Meridianunterschied zwischen Wien und Upsal = 4′ 47″

Oder wenn man die meist abweichenden A und E ausläßt: so hat man aus den Immersionen D. F. das Mittel = 5′ 16½″
Aus den Emersionen B. C = 4′ 30″

Also der wahre Unterschied beyder Meridiane = 4′ 53¼″

Bestimmung des Meridianunterschiedes zwischen Upsal und der Seewarte des Herrn Messier aus dessen und Herrn Mallets Beobachtungen; erster mit einem Gregorischen zu 30 Zoll, und der andere mit einem Gregorischen zu 24 Zoll.

Im Jahre 1760.

Tag	St.	M.	S.	
12 September	9	24	10	Emersion I zu Upsal
	8	23	35	dieselbe zu Paris
A Unterschied	1	0	45	

	1761.	
23 August	10 22 42	Immersion I zu Upsal
	9 21 8	dieselbe zu Paris
B Unterschied	1 1 34	
	1762	
21 November	9 43 52	Immersion I zu Upsal
	8 42 13	dieselbe zu Paris
D Unterschied	1 1 39	

Also das Mittel aus d. Imm. B u. C = 1 St. 1 M. 36½ S.
Aus der Emersion A = 1 St. 0 M. 35 S.

Unterschied zwischen Upsal und der Sternwarte des Hrn.
Messier = 1 St. 1 M. 5¾″
—— der Pariser Königl. = + 2

Also der wahre Unterschied des Meridians zu Upsal vom
Königl. Pariser = 1 St. 1 M. 7¾″
Der Unterschied zwischen Wien und
Upsal = 0 4 53¼″

Also der Meridianunterschied zwischen Wien und Paris.
Königl. Sternwarte = 56 M. 14½″

Sechste Reihe.

Bestimmung des Meridianunterschiedes zwischen Greenwich und Wien aus Beobachtungen des Herrn Green mittelst einem Gregorischen Sehrohr zu 24 Zoll, und des P. Hell mittelst seinem Neutonischen zu 4 und einem halben Fuß.

Im Jahre 1761.

	St. M. S.	
Tag		
22 Julius	13 30 50	Immersion des I zu Wien
	12 35 29	dieselbe zu Grenwich
A Unterschied	1 5 21	
7 August	11 57 15	Immersion I zu Wien
	10 51 52	dieselbe zu Grenwich
B Unterschied	1 5 23	
30 August	12 13 21	Immersion I zu Wien
	11 7 58	dieselbe zu Grenwich
C Unterschied	1 5 23	
2 November	7 53 50	Emersion I zu Wien
	6 48 21	dieselbe zu Grenwich
D Unterschied	1 5 29	
8 September	11 33 25	Emersion II zu Wien
	10 28 5	dieselbe zu Grenwich
E Unterschied	1 5 20	

Mithin das Mittel aus den Immersionen A. B. C. = 1 St. 5 M. 22 S.

—— aus den Emersionen D. E = 1 St. 5 M. 24½ S.

Also der Meridianunterschied zwischen Wien und Grenwich = 1 St. 5 M. 23¼ S.

Nun ist dieser Unterschied zwischen Grenwich und Paris = — 9′ 10″

Folglich der Unterschied zwischen der Wiener und Königl. Pariser Sternwarte = 56′ 13¼″

Anmerk. Da ich keine correspondirende Beobachtungen von Paris und Grenwich vorhanden hatte, so habe ich den Unterschied beyder Sternwarten nicht folgern können;

nen; und mußte mithin die bereits anderweitig angenommene Differenz = 9′ 10″ gelten lassen.

Siebente Reihe.

Bestimmung des Meridianunterschiedes zwischen der Warte des Herrn Mason auf dem Vorgebirg der guten Hoffnung, und der Wiener Sternwarte des P. Hell.

Im Jahre 1761.

Tag	St.	M.	S.	
29 Julius	15	42	44	Immers. I auf dem Vorgebirg
	15	34	50	dieselbe zu Wien
A Unterschied	0	7	54	
7 August	12	5	46	Immers. I auf dem Vorgebirg
	11	57	15	dieselbe zu Wien
B Unterschied	0	8	31	
23 August	10	25	10	Immers. I auf dem Vorgebirg
	10	17	9	dieselbe zu Wien
C Unterschied	0	8	1	
30 August	12	21	32	Immers. II auf d. Vorgebirg
	12	13	21	dieselbe zu Wien
D Unterschied	0	8	11	
1 September	9	2	20	Immers. II auf d. Vorgebirg
	8	53	39	dieselbe zu Wien
E Unterschied	0	8	41	

Tag	St.	M.	S.	
8 September	11	42	20	Immers. II auf d. Vorgebirg
	11	33	45	dieselbe zu Wien
F Unterschied	0	8	35	
24 September	9	21	35	Emers. I auf dem Vorgebirg
	9	14	15	dieselbe zu Wien
G Unterschied	0	7	20	

Also aus allen Immersionen das Mittel = 8′ 17½″
Aus der Emersion G = 7′ 20″

Also der Meridianunterschied zwischen der Wiener Warte u. der auf d. Vorgebirg = 7′ 48¾″

Bestimmung des Meridianunterschiedes der Sternwarte des Herrn Messiers und des Herrn Mason auf dem Vorgebirg.

Im Jahr 1761.

Tag	St.	M.	S.	
29 Julius	15	42	44	Immers. I auf dem Vorgebirg
	14	39	13	dieselbe zu Paris
A Unterschied	1	3	31	
21 August	15	56	2	Immers. I auf dem Vorgebirg
	14	52	20	dieselbe zu Paris
B Unterschied	1	3	42	
23 August	10	25	10	Immers. I auf dem Vorgebirg
	9	21	8	dieselbe zu Paris
C Unterschied	1	4	2	

Tag

Tag	St.	M.	S.	
24 September	9	21	35	Emers. I auf dem Vorgebirg
	8	17	26	dieselbe zu Paris
D Unterschied	1	4	9	

Also das Mittel aus d. Jmm. A. B. C = 1 St. 3 M. 46½ S.
Aus der Emersion D = 1 4 9

Unterschied zwischen den Warten der Herren Messier zu Paris, u. des Hrn. Mason auf d. Vorg. = 1 St. 3 M. 58″
Unterschied der Königl. Pariser = + 2″

Mithin von der Königl. Pariser = 1 St. 4 M. 0 S.
Nun ist Wien v. Voraebirg unterscb. = 7 49

Also die Wiener von der Kön. Pariser = 56′ 11″

Beschluß.

Wenn wir nun diese durch vorstehende sieben Reihen angestellte Deductionen des Meridianunterschiedes der Kaiserl. Königl. Universitätssternwarte zu Wien von der Königl. Pariser in eine Tafel bringen, so entstehet folgendes Verzeichniß:

Aus 11 Beobachtungen des H. Mason, H. Messier und den Meinigen = 56′ 11″
Aus 35 — Hrn. Messier u. d. Mein. = 56′ 11½″
Aus 18 — — Maraldi — = 56′ 12″
Aus 11 — — Wargentin, Messier und den Meinigen = 56′ 12½″
Aus 10 — — Messier, Weiß — = 56′ 13″
Aus 5 — — Green — = 56′ 13¼″
Aus 9 — — Mallet, Messier und den Meinigen = 56′ 14″

Also aus allen 99 Beob. das Mittel = 56′ 12¾″
oder in runder Zahl = 56′ 13″

Ich

Ich habe diesen Unterschied in den Ephemeriden 56′ 10″ angegeben. Nun mögen also sachkundige Astronomen urtheilen, sowohl über die Richtigkeit meiner Methode, als, ob man diesen Unterschied zwischen der Kaiserl. und Pariser Sternwarte vergrößern oder verkleinern müsse. Ich habe neun und neunzig Combinationen angeführt, alle laufen auf denselben Unterschied hinaus, mit einer Differenz, die innerhalb 3″ begränzt ist, und ich denke, daß man nicht noch mehrere Combinationen von mir verlangen wird, die ich allerdings besitze und hätte hersetzen können, wenn es bloß auf die Zahl derselben ankäme, oder aus irgend andern astronomischen Beobachtungen eine noch größere Genauigkeit erwartet werden könnte. Zu wünschen wäre allerdings, wie ich es oft gegen meine Correspondenten schriftlich geäußert habe, daß die Längenunterschiede anderer Oerter auch eben so genau bestimmt wären.

Anmerk. Noch muß ich hier meine Leser zweyerley erinnern: erstens daß ich nicht behauptet haben will, die Längenunterschiede zwischen Stockholm und Paris, zwischen Stockholm und Wien, zwischen Upsal und Paris, zwischen Upsal und Wien, zwischen dem Vorgebirg der guten Hoffnung und Wien, die ich oben angeführet habe, wären so genau bestimmt, als sich nicht weiter treiben ließe. Denn sie sind nur aus wenigen Beobachtungen gefolgert worden, wiewohl ich den Längenunterschied so richtig zu seyn glaube, daß er nicht über 5″ zweifelhaft seyn kann. Allein bey dem Längenunterschiede des Vorgebirgs der guten Hoffnung könnte der Fehler sich wohl auf mehrere Sekunden belaufen, da unter den Grundbeobachtungen sich nur eine einzige Emersion findet. Zweytens: daß, wiewohl die angeführten Längenunterschiede vielleicht nicht die größte Genauigkeit haben dürften, man deswegen nicht schließen könne: also ist auch der Längenunterschied zwischen Wien und Paris noch zweifelhaft:

felhaft: in sofern man nämlich aus ungewissen Differenzen keine dritte sichere folgern könne: in derley Gleichungen zeigen viele Beyspiele in der Mathematik das Gegentheil. So findet man in der Rechenkunst aus einer doppelten falschen Voraussetzung eine sichere bestimmte wahre Größe; dieses Verfahren heißt die Regel der doppelten falschen Voraussetzung; so findet man in der Geometrie aus einem doppelten falschen Maaße ein drittes Wahres. Wenn schon ich also zugebe, daß zum B. der angegebene Längenunterschied zwischen Paris und dem Vorgebirg der guten Hoffnung = 1 St. 4′ 0″ falsch sey: und dieser Unterschied zwischen Wien und dem Vorgebirg = 7′ 49″ ebenfalls unrichtig sey: so behaupte ich doch, daß der aus diesen beyden falschen Differenzen abgeleitete Längenunterschied zwischen Wien und Paris dennoch wahr und sicher ist. Der Grund dieser Gewißheit besteht darinn, daß der Unterschied aus den nämlichen, und nicht aus andern, Beobachtungen gefolgert worden ist. Denn gewiß: der Unterschied zwischen dem Vorgebirg z. B. und Paris mag durch was immer für eine Größe zunehmen oder abnehmen: so muß der Unterschied zwischen Wien und dem Vorgebirg unter der Voraussetzung der nämlichen Beobachtungen, nach eben dieser Größe zu- oder abnehmen. Nehmen wir an, daß der aus den nämlichen Beobachtungen hergeleitete Unterschied zwischen Paris und dem Vorgebirg 1 St. 4′ 15″ betrage, so ist in diesem Falle der Unterschied zwischen Wien und dem Vorgebirg = 7′ 49″ + 15″ = 8′ 4″, folglich der Unterschied zwischen Wien und Paris wiederum = 56′ 11″, wie zuvor! Derjenige würde also einen falschen Satz behaupten, welcher läugnete, daß unter der Voraussetzung der nämlichen, und keiner fremdartigen Beobachtungen, aus einer zwiefachen falschen Voraussetzung kein wahrer, sicherer Längenunterschied gefolgert werden könne.

Dritte Abhandlung.

Methode, die Güte der Sehröhrr zu bestimmen, deren man sich in einigen ansehnlichen Orten zur Beobachtung der Jupiterstrabanten bedienet hat.

Den Ausdruck, die Güte des Sehrohres, will ich so verstanden haben, daß man sich dabey zugleich die Güte des Auges des Beobachters eingeschlossen denke; — also den Inbegriff des Sehrohres, und des Auges, welcher Inbegriff, wenn schon das nämliche Sehrohr bleibt, sich verändern kann und muß, wie ich bereits oben gezeiget habe, wenn sich dessen ein anderer Beobachter bedienet. Daraus folget, daß die weiter unten zu bestimmende Güte des Tubus nicht absolut und an sich, sondern nur beziehungsweise, in Rücksicht nämlich zweer Beobachter verstanden werden müsse, deren einer in einem, und der andere in einem entlegenen Orte sich befindet, und daselbst beobachtet. Wenn also bey dem nämlichen Sehrohre die Beobachter wechseln: so muß, außer im seltensten Falle, der wechselnde Beobachter hätte die nämliche Augenbeschaffenheit, als der vorherige, die nach meiner Methode bestimmte Güte des Sehrohres sich auch verändern. So oft also in irgend einem Orte die Beobachter abwechseln, so oft muß auch die verhältnißmäßige Güte der Sehröhre aufs neue bestimmet werden.

Ich habe weiter oben gesagt, die Güte des Tubus sey die halbe Differenz von zween Längenunterschieden, deren

einer

einer aus bloßen Immersionen, und der andere aus blos-
sen Emersionen des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten ge-
folgert worden ist. Nach dieser Regel also werde ich aus
den mir mitgetheilten, und oben angeführten Beobach-
tungen die folgenden Bestimmungen der Güte einiger dazu
gebrauchten Sehröhre machen. Jedoch hat man noch zu
merken, daß 1. diese Güte des Tubus sich nur auf Beob-
achtungen des ersten und 2ten Jupiterstrabanten, aber
keinesweges sich auf Sonnen- oder Mondesfinsternisse u.
s. w. beziehe; denn so wie diese verhältnißmäßige Wirkung
nur aus Beobachtungen des 1sten und 2ten Jupiterstra-
banten abgeleitet ist: eben so kann die besondere Bestim-
mung der Güte des Tubus aus denselben nur auf diese
angewendet werden; denn diese Bestimmung ist in Son-
nen- und Mondesfinsternissen, so wie in den Durchgän-
gen der Venus oder des Merkurs durch die Sonnenscheibe
verschieden, wie ich noch unten zeigen werde. Es muß
also einem reiflich Nachdenkenden klar seyn, daß man diese
aus Beobachtungen des ersten und zweyten Jupiterstra-
banten gefolgerte Bestimmung der Güte des Sehrohrs
nicht auf andere Beobachtungen anwenden könne.

Man hat zweytens zu merken, daß, die Wahrheit
der Sache zu beweisen, und einen jeden von der Richtig-
keit und Gewißheit der nach meiner Methode bestimmten
Güte des Tubus zu überzeugen, ich erstens die Längen-
unterschiede nach bereits bestimmter Güte einiger Seh-
röhre ableiten; zweytens die mittelst der schon bestimmten
Güte des Sehrohrs corrigirten, und auf ihre Gleichheit
zurückgebrachten Längenunterschiede aus allen einzelnen
Beobachtungen mit solch einer Uebereinstimmung vorle-
gen werde, daß, wenn schon die aus den Immersionen abge-
leiteten Unterschiede, mit den aus den Emersionen gefol-
gerten Unterschieden vor der Reduction ungemein abwi-
chen: nach angebrachter Güte des Tubus sehr schön mit
einander übereinstimmen, und die Geschicklichkeit des Be-

obach-

obachters im Beobachten sehr deutlich vor Augen legen. 3tens werde ich augenscheinlich zeigen, daß, wenn die Güte des Tubus einmal bestimmt ist, sie mag nun einer guten Emersion, oder einer guten Immersion angebracht werden, der Unterschied der Meridiane eben so richtig und genau gefolgert wird, als wenn er aus mehrerern Emersionen und mehrern Immersionen abgezogen worden wäre; woraus der in der dritten Anmerkung berührte Nutzen offenbar erhellet.

Man hat drittens zu merken: wenn der Unterschied der Güte der Sehröhre nicht über 5 bis 6 Sekunden, oder um so mehr, wenn dieser Unterschied nicht über 2 bis 3 Sekunden steiget, so kann man die beyderseitige Güte der Fernröhre als gleich annehmen. Denn in der That 5 Sekunden sind bey derley Beobachtungen so eine kleine Größe, daß zween sehr geübte Beobachter mit gleicher Augenschärfe und Sehröhren von gleicher Güte und in dem nämlichen Orte der Beobachtung in der Immersion und Emersion um 5 Sekunden Zeit sehr leicht von einander abweichen können.

Man hat viertens zu merken, daß es auf folgende zwey Regeln ankommt, zu bestimmen, welcher von zween Beobachtern in zwey entlegenen Oertern ein besseres Sehrohr und ein schärferes Auge besitze. 1. Wenn der aus den Immersionen abgezogene Längenunterschied kleiner ist als der Unterschied, der aus den Emersionen folget: so besitzet der westlichere Beobachter ein besseres Sehrohr, ein schärferes Auge. 2. Wenn aber der aus den Immersionen gefolgerte Längenunterschied größer ist, als der, welcher sich aus den Emersionen ergiebt: so hat der östlichere Beobachter ein besseres Sehrohr, ein schärferes Auge. Die Wahrheit beyder Sätze ist offenbar, denn im ersten Falle, wenn der Beobachter, welcher westlicher ist, ein besseres Sehrohr, ein schärferes Auge besitzet: so muß der westliche Beobachter die Immersionen später, und die

Emer-

Emersionen früher wahrnehmen. Weil also die Zeiten des westlichen Beobachters von den Zeiten des östlichen Beobachters abgezogen werden müssen: so folget, daß nach Verschiedenheit der Güte des Sehrohrs und des Auges in den Immersionen zu viel, in den Emersionen aber zu wenig abgezogen wird. Daher muß der aus den Immersionen gefolgerte Längenunterschied in diesem Falle zu klein, und der aus den Emersionen abgezogene zu groß ausfallen. Das Gegentheil findet in dem Falle statt, wenn der östlichere Beobachter ein vorzüglicheres Sehrohr, ein besseres Auge besitzet. Daher muß Kraft meiner ersten Regel die Güte des Tubus und des Auges jedesmal dem aus den Immersionen gefolgerten Längenunterschiede zugesetzt, und von dem aus den Emersionen gezogenen Längenunterschiede abgezogen werden. Kraft der andern Regel aber muß die Wirkung der Güte des Sehrohres und des Auges von dem aus den Immersionen gefolgerten Längenunterschied abgezogen, und dem aus den Emersionen abgeleiteten Längenunterschiede zugesetzet werden. Nun zur Sache.

Bestimmung der Vorzüglichkeit des Neutonischen Sehrohrs zu $4\frac{1}{2}$ Fuß des Herrn Messier, dessen er sich in den Jahren 1758 und 1759 bediente, vor meinem $4\frac{1}{2}$schuhigen Neutonischen, das ich in den nämlichen Jahren brauchte. (Man sehe die Beobachtungen des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten dieser Jahre in den Ephemeriden 1759. 1760.)

Längenunterschied aus allen Imm. die kl. E = 55′ 14″
— — — die größte C = 56′ 30″

Mittl. Längenunterschied aus allen Imm. = 55′ 52″ = A

Längenunterſch. aus all. Emerſ. der kl. E = 55′ 3″
— — — der gr. A = 57′ 50″

Mittl. Längenunterſch. aus allen Emerſ. = 56′ 26½″ = B
— — Immerſ. = 55′ 52″ = A

Alſo der dopp. Unterſch. d. Güte d. Sehr. = 0′ 34½″
Die Hälfte der Vortrefflichkeit des Sehrohres und des Auges des Hrn. Meſſier vor den meinigen = 0′ 17¼″
Wird nun dieſer halbe Unterſchied zu A zugeſetzet, oder von B. abgezogen: ſo ergiebt ſich der Längenunterſchied zwiſchen der Warte des Hrn. Meſſier und der meinigen = 56′ 9¼″
Nun iſt Meſſiers Warte von der Königl. Pariſer um 0 + 2″

entlegen; alſo der wahre Längenunterſchied zwiſchen der Wiener u. Pariſer Königl. Warte = 56′ 11¼″ = C

Anmerk. Meine Neutoniſchen Sehröhre zu 4 und zu 4½ Fuß nehme ich für einerley an, weil ſie in Beziehung der Güte auf mein Auge einander ſchier gleich ſind.

Beſtimmung der Güte des gregoriſchen Tubus zu 30 Zoll, deſſen ſich Herr Meſſier in den Jahren 1760, 1761 und 62 bediente, vor meinem Neutoniſchen zu 4½ Fuß, deſſen ich mich in den nämlichen Jahren bediente. (Man ſehe die Beobachtung des 1ſten und 2ten Jupiterstrabanten in den Ephemeriden, oder auch oben.)

Längenunterſch. aus all. Imm. der kl. K = 55′ 2″
— — — der gr. D = 56′ 1″

Mittl.

Mittl. Längenunterſch. aus allen Jmm. = 55′ 31½″ = E
Kl. Längenunterſch. aus allen Emerſ. O = 56′ 9″
Größter — — ℓ = 57′ 0″

Mittl. Längenunterſch. aus allen Emerſ. = 56′ 34½″ = F
u. der mittl. Unterſch. aus allen Jmm. = 55′ 31½″ = E

Alſo die doppelte Wirkung des Tubus = 1′. 3″
Deren Hälfte iſt die Vorzüglichkeit des Sehrohres und des Auges des Hrn. Meſſier vor den Meinen = 31½″.
Wird nun dieſe Hälfte 31½″ oder 32 zu E zugeſetzt, oder von F abgezogen, ſo ergiebt ſich der Längenunterſchied zwiſchen der Warte des Hrn. Meſſier und der Wiener = 56′ 3″
Nun iſt die Königl. Pariſer von der des Hrn. Meſſier entlegen um + 2″

Alſo der Unterſchied zwiſchen der meinigen und der Königl. Pariſer 56′ 5″
Welcher verglichen mit dem obigen E oder mit = 56′ 11¼″

den arithmetiſch mittlern Längenunterſchied giebt = 56′ 8¼″

Wenn man nun dieſen Längenunterſchied 56′ 8¼ mit dem nach meiner Methode oben beſtimmten 56′ 11½ zuſammenhält: und aus beyden den arithmetiſch mittlern wählt: ſo ergiebt ſich der unwiderſprechlichſte Unterſchied = 56′ 10″. Die Vorzüglichkeit des Sehrohres des Herrn Meſſier zu 30 Zoll vor dem meinigen zu 4½ Fuß erhellet auch aus den einzeln genommenen Beobachtungen des Jahres 1761 = 34″, alſo mit der oben beſtimmten einerley.

Bestimmung der Güte des Sehrohrs des Herrn Maraldi, zu 18 Fuß, dessen er sich in den Jahren 1757 und 1758 bediente, vor dem meinigen Neutonischen zu $4\frac{1}{2}$ Fuß, welches ich in den nämlichen Jahren gebrauchet. Man sehe oben die Beobachtungen des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten.

Kl. Längenunterschied aus allen Imm.	D	= 55′	54″
Größter — —	B	= 56′	9″
Mittl. Längenunterschied aus allen Imm.		= 56′	$1\frac{1}{2}$″ = A
Kl. Längenunterschied aus allen Emers.	C	= 56′	0″
Größter — —	E	= 56′	20″
Mittl. Längenunterschied aus allen Emers.		= 56′	10″ = B
und aus allen Immersionen		= 56′	$1\frac{1}{2}$″ = A
Mithin der doppelte Unterschied der Sehr.		=	$8\frac{1}{2}$″
Die Hälfte davon ist die Vorzüglichkeit des Sehrohres des Herrn Maraldi vor dem meinigen		=	$4\frac{1}{4}$″
Wird diese Hälfte zu A zugesetzt, oder von B abgezogen, so ergiebt sich der Unterschied der Wiener Sternwarte von der Königl. Pariser		= 56′	$5\frac{3}{4}$″

Anmerk. Da diese Vorzüglichkeit des Maraldischen Sehrohres noch nicht 5 Sekunden beträgt: so kann man ziemlich sicher voraussetzen, daß die Wirkung des Sehrohres und des Auges in meinen und des Herrn Maraldis Beobachtungen einerley ist; welches auch aus den Beobachtungen des Jahres 1757 erhellet, aus denen sowohl von den Immersionen als Emersionen ein Längenunterschied von 56′ $9\frac{1}{4}$″ entstehet. Man siehet daraus auch zugleich, daß man statt des Unterschiedes zu 56′ 6″ den zu 56′ 10″ beyzubehalten habe; indeß wenn man auch diesen

sen Unterschied aus diesen Beobachtungen zu 56′ 6″ annehmen wollte: so entstehet jedoch aus der Vergleichung jenes Unterschiedes, den ich weiter unten aus den Beobachtungen der Jahre 1760, 61, 62 herleiten werde, mit diesem, ein arithmetisch mittler Längenunterschied zu 56′ 10″.

Bestimmung der Güte des 15füßigen dioptrischen Sehrohres des Herrn Maraldi, dessen er sich in den Jahren 1760, 1761 und 62 zu seinen Beobachtungen bediente, in Beziehung auf mein $4\frac{1}{2}$füßiges Neutonisches.

Man sehe wieder die obigen Beobachtungen.

Kl. Längenunterschied aus allen Imm. I	=	55′ 42″
Größter — — {	=	56′ 23″
Mittler. Unterschied aus allen Immers.	=	56′ $2\frac{1}{2}$″ = C
Kl. Längenunterschied aus allen Emers. S	=	56′ 0″
Größter — — G	=	56′ 36″
Mittl. Längenunterschied aus allen Emers.	=	56′ 18″ = D
— — Immers.	=	56′ 2″ = C
Also der Unterschied der Sehröhre	=	0′ $15\frac{1}{2}$″
Dessen Hälfte den Vorzug des Maraldi. vor dem meinigen ausmacht	=	$7\frac{3}{4}$″
Diese Hälfte $7\frac{3}{4}$ zu dem Unterschiede C zugesetzt oder von D abgezogen, giebt den wahren Längenunterschied zwischen der Königl. Pariser u. der Kais. Wiener Sternwarte	=	56′ $10\frac{1}{4}$″
Dieser Unterschied ward aber oben aus den Jahren 1758 und 59 zu 56′ $5\frac{3}{4}$ gefunden	=	56′ $5\frac{3}{4}$″

Also aus beyden der arithmetisch mittl. = 56′ 8″
Dieser mittlere ergab sich aber nach
meiner Methode = 56′ 12″

Also aus beyden der unstreitigste Un-
terschied = 56′ 10″

1ste Anmerk. Da ich nach meiner obigen Methode aus den Beobachtungen des Herrn Messier diesen Unterschied zu 56′ 16½ bestimmet habe; und dieser Unterschied aus dieser zweyten Methode, die Güte der Sehröhre zu bestimmen, sich zu 56′ 8¼ ergiebt; so ist der arithmetisch mittlere wiederum = 56′ 10″. Imgleichen, da nach der erstern Methode dieser Unterschied aus Beobachtungen des H. Maraldi = 56′ 12″ folgte, und nach der zweyten Methode zu 56′ 8″ gefunden wird: mithin der arithmetisch mittlere wiederum 58′ 10″ ausmachet: so halte ich es für augenscheinlich erwiesen, daß der unstreitige Längenunterschied zwischen der Wiener und Pariser Sternwarte 56′ 10″ betrage, und meine Methode so genau sey, daß man keine strengere Bestimmtheit fodern könne.

2te Anmerk. Da die verhältnißmäßige Güte der Sehröhre der Herren Wargentin und Green nach eben der Methode bestimmet werden: so begnüge ich mich, das Verzeichniß derselben vorzulegen, wie ich es zu meinem eigenen Gebrauch verfertigt hatte.

Darstellung der verhältnißmäßigen Güte einiger Fernröhre in Zeit; die einige Astronomen zur Beobachtung des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten gebrauchten.

Man merke wohl, daß diese verhältnißmäßige Güte die Beschaffenheit des Sehrohres, des Auges, und wenn man will, auch der Atmosphäre befasse.

Das

Das $4\frac{1}{2}$füßige Neutonische Sehrohr des Herrn Messier, dessen er sich in den Jahren 1757 und 1758 bediente, übertrifft das $4\frac{1}{2}$schuhigte Neutonische des P. Hell um 17″ Zeit

Das Gregorische des H. Messier zu 30 Zoll, dessen er sich in den Jahren 1760, 1761 und 62 bediente, übertrifft das $4\frac{1}{2}$schuhige des Pat. Hell um 32″ —

Das dioptrische Sehrohr zu 18 Schuh, des Hrn. Maraldi, gebraucht in den Jahren 1757 und 1758, übertrifft das $4\frac{1}{2}$schuhige Neutonische des P. Hell um 4″ —

Das dioptrische 15schuhige des H. Maraldi, gebraucht in den Jahren 1760, 61, 62, übertrifft den $4\frac{1}{2}$schuhigen Neutonischen Tubus des P. Hell um 7″ —

Anmerk. Das 18schuhige dioptrische des H. Maraldi ist wegen seinem geringen Unterschiede mit dem des P. Hell in der Güte für einerley zu nehmen; ein gleiches gilt beynah vom 15schuhigen.

Das Dollondische Sehrohr zu 10 Schuh des Herrn Wargentin, mit einem Augenglas von Nr. 2. übertrifft das Neutonische des P. Hell um 44″ Zeit

Eben dieses Dollondische übertrifft das 30zollige Gregorische des Hrn. Messier nur um 12″ —

Das Gregorische zu 2 Schuh des Herrn Green, und das Neutonische zu 4 Schuh ist mit dem Neutonischen zu $4\frac{1}{2}$ Schuh des P. Hell ganz von einerley Güte. Mithin haben sie auch das nämliche Verhältniß zu den Sehröhren der Herren Messier, Maraldi und Wargentin. Das Sehrohr des Herrn Sarron übertrifft an Güte das Neuton. des P. Hell um 14″ —

Herr Cassini de Thuri hatte die Güte der Sehröhre des Herrn Sarron und des P. Hell in seinem Buche Relation de deux voyages als gleich angenommen. Daher darf man sich denn nicht wundern, daß er daraus den Längenunterschied zwischen Wien und Paris zu klein gefolgert hat, = 55′ 48″.

Daß aber das Sehrohr des Herrn Sarron das meinige wirklich um 14″ übertrifft, und nach diesem der Längenunterschied = 56′ 9½″ gefolgert werde: ist nach meiner zweyten Methode mittelst der Beobachtungen des 3ten Jupiterstrabanten sehr leicht zu erweisen.

Herr Sarron beobachtete zu Paris 1761 den 29 Julius die Immers. des 3ten Trab. um	11 U.	19′	31″
und die Emersion desselben	14	12′	37″
Also die gänzliche Dauer	2	53′	6″ = A
Ich beobachtete mit meinem Neutonischen zu 4½ Schuh die Immersion desselben zu Wien um	12	14′	34″
und die Emersion	15	8′	7″
Also die gänzliche Dauer =	2	53′	33″ B
Die von H. Sarron beob. Dauer =	2	53′	6″ A
Mithin der doppelte Unterschied der Sehröhre =	0	0′	27″
Die Hälfte, als die Vorzüglichkeit des Sarronischen =			13½″
Nun beobachtete ich den 30 Julius die Immersion des ersten Trab. um	3	34′	58″
Und Herr Sarron nach Anführung des Hrn. Cassini beobachtete dieselbe um	2	39′	2″
also der Längenunterschied =		55′	56″
und nach zugesetzter Vorzüglichkeit des Sehrohres = +			13½″

ergiebt

ergiebt sich der wahre Längenunterſch.
zwiſchen des H. Sarrons und mei-
ner Sternwarte = 56′ 9½

Hatte nun Herr Sarron dieſe Beob-
achtung auf der Seeſternwarte an-
geſtellet, ſo müſſen noch 2″ hinzu-
geſetzet werden = + 2″

Alſo der wahre Unterſchied meiner von
der Königl. Pariſer Sternwarte = 56′ 11½

und nicht 55′ 48″, wie Herr Caſſini angiebt. Hieraus nun iſt auch dieſes offenbar, daß man aus den Beobachtungen des Herrn Maraldi, die Herr Caſſini anführet, nach Auslaſſung der zweifelhaften Beobachtung des 1ſten Trabanten vom 23ſten Julius, und der des 3ten Trabanten vom 29ſten Julius, die dabey nicht gebraucht werden darf, den nämlichen Längenunterſchied = 56′ 9½ herausbringt, wenn ſchon es lauter Immerſionen, ohne Emerſionen ſind. Die Urſache davon iſt klar: denn die Sehröhre des H. Maraldi und das meinige ſind ſich an Güte ſchier gleich bey dieſen Beobachtungen, wie ich oben gezeiget habe; daher muß aus bloßen Immerſionen auch der nämliche Unterſchied folgen, welcher ſich ergeben würde, wenn zugleich auch Emerſionen vorhanden geweſen wären.

Damit man aber den Geiſt dieſer meiner neuen Methode, deren Vortheile ich in der dritten Anmerkung mehrere aufgezählet habe, um ſo näher kennen möge: ſo will ich die Beyſpiele davon in folgender Tafel von Beobachtungen, die Hr. Meſſier zu Paris, und P. Weiß zu Tyrnau 1761 gemacht haben, aufſtellen.

Ich habe aber ſchon oben dargethan, daß das Sehrohr des Herrn Meſſier das Neutoniſche des P. Weiß und alſo auch das meinige um 32″ Zeit übertreffe; mittelſt dieſer Beſtimmung können nun die Beobachtungen auf folgende Art auf eine Gleichheit gebracht werden.

1761.	1. Längenunterſch. mit d. Wirk. des Aug. u. des Sehr. beh. St. M. S.	Aus der	2. Unterſch. des Sehrohres abzuzieh. od. zuzuſetzen.	3. Corrig. Längenunterſch. mittelſt des Unterſch. der Sehröhre St. M. S.	4. Unterſch. von dem bereits ſonſt beſtimmten Längenunterſchiede = 1° 0′ 55″
den 22 Julius	1 0 17	Immerſ. I. A +	32″	1 0 49	A — 6″
29 —	1 0 10	Immerſ. I. B +	32″	1 0 42	B — 13″
21 Auguſt	1 0 25	Immerſ. I. C +	32″	1 0 57	C + 2″
23 —	1 0 44	Immerſ. I. D +	32″	1 1 16	D + 21″
8 Septmb.	1 0 40	Immerſ. I. E +	32″	1 1 12	E + 17″
8 —	1 0 3	Immerſ. II. I +	32″	1 0 35	I — 20″
24 —	1 1 34	Emerſ. I. F —	32″	1 1 2	F + 7″
31 October	1 1 22	Emerſ. I. G —	32″	1 0 50	G — 5″
9 Novemb.	1 1 28	Emerſ. I. H —	32″	1 0 54	H — 1″
6 Dezemb.	1 1 33	Emerſ. II. K —	32″	1 1 1	K + 6″

Wenn man nun diese Tafel aufmerksam überdenkt, so ergeben sich folgende Wahrheiten: 1. Wenn man die Immersionen besonders, und die Emersionen besonders nimmt: so ist der auf den Immersionen abgeleitete Längenunterschied beynah um eine ganze Minute kleiner, als der aus den bloßen Emersionen abgeleitete Unterschied; und dieses zwar nach einer festen beständigen Reihe; daß also der Fehler nicht in den Beobachtungen selbst liegen könne, sondern die Verschiedenheit auf der ungleichen Beschaffenheit des Auges und des Sehrohres liegen müsse.

2. Wenn man aus allen Immersionen das arithmetische Mittel wählet: 1 St. 0 M. 23½ S. M
und eben dieses Mittel aus all. Em. 1 1 28 N

So hat man die doppelte Differenz 0 1 4½
deren Hälfte = 32″ bey den Immersionen fehlet, und bey den Emersionen zu viel ist. Wenn also 32″ zu M zugesetzet, oder von N abgezogen werden, so ergiebt sich der wahre Längenunterschied = 1 St. 0 M. 55½ S. mehr dem Unterschiede der Königl. Warte, von der des Herrn Messier zu Paris = 2″, so ist der Längenunterschied zwischen Tyrnau und dem Königl. Pariser Observatorium = 1 St. 57½ S.

3. Ist es offenbar, daß diese 32 Sekunden die wahre Wirkung der Verschiedenheit des Auges und des Sehrohres ist. Wenn man also diese 32″ auf die Immersionen und Emersionen anbringet, so ergiebt sich eine dritte Reihe, die den von der Verschiedenheit des Sehrohres und des Auges gereinigten Längenunterschied enthält.

4. Wenn man diese 3te Reihe mit dem von mir sonst schon bestimmten Längenunterschiede = 1 St. 55 S. zusammenhält, so erhellet erstens: daß die Immersionen D und J am meisten von der mittlern abweichen, und zwar D eben so viel an Ueberschuß, als J an Mangel. Darauf folgen E schier mit eben so großem Ueberschuß, als

B an Mangel. Unter den Emersionen aber weichen F und K eben so an Ueberschuß, als G an Mangel vom Mittel ab. Aus dieser Uebersicht folget: 1. daß die Güte des Sehrohrs zu 32″ richtig bestimmet ist, denn sobald man sie um 5″ z. B. größer oder kleiner anrechnet, sobald wird auch die vorhandene Uebereinstimmung gestöret und die Differenzen hören auf harmonisch zu seyn. Es ist 2tens klar: daß wenn die meist abweichenden Beobachtungen B D E I weggelassen werden, die sämmtlichen übrigen Beobachtungen, es mögen nun Immersionen, oder Emersionen seyn, nach angebrachter Correction der Güte des Sehrohrs = 32″ den wahren Längenunterschied inner den Gränzen eines Fehlers von 5″ angeben. Hieraus bestätigt sich der in der 3ten Anmerkung gepriesene Nutzen, daß nämlich, wenn die verhältnißmäßige Güte eines Sehrohres nach dieser Methode einmal bestimmt ist, oder zu seiner Zeit bestimmt wird: reisende Astronomen mittelst einer guten Emersion, oder einer guten Immersion unter Voraussetzung einer correspondirenden, den Längenunterschied inner den Gränzen eines Fehlers von 5 Sekunden bestimmen können. Eine Sache von großem Nutzen und großem Werthe. Ich wiederhole daher meine Bitte an die Astronomen, daß sie ja sich des nämlichen Sehrohres gebrauchen, und das nämliche Sehrohr den nämlichen Beobachter haben solle; kein noch so scheinbarer Vorwand sollte sie von dieser guten standhaften Gewohnheit abbringen können. Nichts machet in der That die Beobachtungen zweifelhafter, und, ohne Gegenmittel, unbrauchbarer als eine öftere Abwechslung der Beobachter, und der Sehröhre. Diese meine Erinnerung haben jene Astronomen um so mehr zu befolgen, welche aus diesen Beobachtungen der Jupiterstrabanten Tafeln für dieselben zu machen gesonnen sind, oder die bereits vorhandenen Satellitentafeln untersuchen wollen. Das beste Kennzeichen guter Tafeln ist, wenn der Unterschied der beob-

achte-

achteten Immersionen und Emersionen (die Wirkung des Sehrohres und des Auges sey welche sie wolle) beständig um die nämliche Größe von den berechneten Immersionen oder Emersionen verschieden ist; geschiehet dieß ins Wenigere, oder mittelst eines Mangels, so muß der Mangel beständig statt finden, geschiehet diese Abweichung durch einen Ueberschuß, so muß dieser Ueberschuß auch beständig fortdauern. Außerdem hat man noch dieses zu merken: wenn der Unterschied der Beobachtung von der Berechnung bey den Immersionen ins Wenigere gehet, so muß er um diese Größe ins Mehrere, im Ueberschusse, bey den Emersionen gehen; und umgekehrt, wenn sich der Unterschied bey den Immersionen im Ueberschusse fand, so muß sich derselbe bey den Emersionen im Mangel finden. Findet dieses wirklich nun bey dem Verfahren statt: so kann man die Tafeln als richtig annehmen, die Abweichung von der Beobachtung mag noch so groß seyn. Denn in diesem Falle ist nur jene Abweichung vorhanden, welche aus der verschiedenen Wirkung des Sehrohres und des Auges entstehet; das Gegentheil gilt, wenn diese Harmonie sich zwischen der Beobachtung, und der Berechnung nicht vorfindet. Das Nämliche muß man auch von den Mondestafeln sagen, wenn man sie mittelst der beobachteten Mondfinsternisse untersuchen will; und eben das von den Sonnenfinsternissen, von den Durchgängen der Venus und des Merkurs durch die Sonnenscheibe; wie ich es weiter unten darthun werde. Die Astronomen sind also in der That ungerecht, welche aus der geringsten Abweichung von den Beobachtungen anderer Astronomen, oder von den Tafeln sogleich auf Fehler der Tafeln oder anderer Beobachter schließen. Ein Astronom muß sehr umhersehend und scharfsinnig seyn, der über astronomische Tafeln, und fremde Beobachtungen ein richtiges Urtheil fällen will Die Methode, die Güte der Fernröhre

aus

aus Beobachtungen des 3ten Jupiterstrabanten zu bestimmen, habe ich bereits oben erkläret: so wie die Methode, das Nämliche mittelst der Mondfinsterniße zu bewerkstelligen. Nun wäre freylich noch einiges übrig, was ich aus meiner Methode folgern und anmerken könnte, allein Kenner der Sache, scharfsinnige Astronomen werden das von selbst sehr leicht auffinden.

Vierte Abhandlung.

Methode, den Unterschied jener Sehröhre zu bestimmen, welche zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse, oder der Durchgänge des Merkurius, und der Venus durch die Sonnenscheibe gebrauchet werden.

Mir ist bisher kein Astronom bekannt, der nicht entweder vorausgesetzet hätte, die Verschiedenheit der zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse oder der Durchgänge der Venus und des Merkur durch die Sonnenscheibe, gebrauchten Sehröhre beeinträchtige die Beobachtung nicht; oder der, wenn er diese Beeinträchtigung zugestand, die Wirkung derselben zu bestimmen nicht für eine sehr schwere Aufgabe gehalten hätte. Und in der That, so viele Abhandlungen der Astronomen über den letzten Durchgang der Venus (1761.), worinn man die Parallaxe der Sonne zu bestimmen suchte, ich gelesen habe: so fand ich in allen die Voraussetzung zum Grunde liegen, **daß die mit was immer für einem Sehrohre beobachteten innern Berührungen der Venus und der Sonne zu gleicher und der nämlichen Zeit hätten wahrgenommen werden müssen.** Das heißt: daß nach Hintansetzung der Parallaxe, unter Voraussetzung des bloßen Längenunterschiedes, die innern Berührungen mit was immer für Sehröhren zu gleicher Zeit beobachtet werden mußten; oder welches das Nämliche ist: daß mehrere Beobachter an dem nämlichen Orte

mit

mit verschiedenen Sehröhren die Berührungen zu gleicher Zeit wahrnähmen. Diese Voraussetzung wird nicht nur aus der Theorie für falsch erklärt, sondern ist auch von der Erfahrung selbst durch die Beobachtungen widerleget worden. Daraus folget nun: daß 1stens die meisten Sonnenparallaxen, die man aus dem Durchgang der Venus im Jahre 1761 zu bestimmen suchte, noch nicht bis zur höchsten Genauigkeit getrieben waren, denn sie waren noch mit der verschiedenen Wirkung der Sehröhre von mannichfacher Vergrößerung behaftet. 2tens, daß man einigen Astronomen Unrecht gethan hat, weil man ihre Beobachtungen bloß deswegen für fehlerhaft erklärte: weil sie mit den Beobachtungen anderer Astronomen nicht ganz genau übereinstimmten. 3tens, daß man sich nicht wundern müsse, wenn die Astronomen so verschiedene Sonnenparallaxen aus dem Durchgang der Venus zum Vorschein brachten, denn sie gründeten sich auf zween Voraussetzungen, die beyde noch nicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmet waren. Der erste Grund war der Längenunterschied, den man mit allen bisher bekannten Methoden nur bis zu einer Bestimmtheit bringen konnte, die noch immer einen Zweifel von 15 bis 20 Sekunden übrig ließ. Der zweyte nicht minder wichtige Grund war die Verschiedenheit der Sehröhre, die man zur Beobachtung dieses Durchganges gebrauchte; deren Verschiedenheit in der Beobachtung der innern Berührungen von 15 bis 20 Sekunden gehen kann. Daß also aus beyden, der Unbestimmtheit der Längenunterschiede, und der verschiedenen Wirkungen der Sehröhre ein Irrthum von 2 Sekunden in die Sonnenparallaxe gebracht werden kann. Denn 20 Sekunden, sie mögen nun im Längenunterschiede, oder in der Beobachtung selbst liegen, können diesen Einfluß auf die Sonnenparallaxe haben. In Betreff des Längenunterschiedes nun, siehet man, denk ich, deutlich, daß nach meiner Methode die Bestimmung desselben

selben zu einer Genauigkeit von 3 bis 5 Sekunden gebracht werden könne; und in Rücksicht der verschiedenen Wirkung der zur Beobachtung derley Durchgänge gebrauchter Sehröhre, werde ich nun ihren Einfluß, ihre Größe zu bestimmen suchen. Man siehet ohne meine Erinnerung, wie groß der Nutzen dieses genau aufgelöseten Problems sowohl für die Sonnenfinsternisse, als für die Durchgänge der untern Planeten durch die Sonnenscheibe ist. Schriebe ich nur für sehr erfahrne Astronomen, so würde ich die Auflösung dieses Problems nur mit wenigen Worten befassen. Nämlich, der Zeitunterschied der mit verschiedenen Sehröhren beobachteten Berührungen stehet im zusammengesetzten Verhältniß der Vergrößerung der Sehröhre, und der scheinbaren Bewegung des Gestirnes, das heißt, des Mondes — des Merkurius — der Venus. Indeß habe ich für Anfänger zu schreiben, die mich lesen und die ich vollständig unterrichtet haben will. Ich werde also diesen Gegenstand etwas weitläufiger behandeln müssen. Der ganze Grund meiner Theorie beruhet auf der Vergrößerung der Gegenstände durch die Sehröhre, und auf der scheinbaren Bewegung der Planeten, die vor der Sonnenscheibe vorbeygehen.

1. Es ist aus der Mechanik erwiesen, daß wenn zween bewegliche Körper, A und B, zwo ungleiche Linien, C und D Fig. 1. zu durchlaufen scheinen, der bewegliche Körper A, indem er den größern Raum D beläuft, sich schneller zu bewegen scheinet, als der bewegliche Körper B, welcher den kleinern Raum C durchläuft.

2. Es ist aus der Optik erwiesen, daß die Größen gleich weit abstehender Gegenstände nach dem Verhältnisse der Winkel, oder vielmehr Tangenten der Winkel, unter welchen jeder gesehen wird, geschätzet werden. Daher wird die Linie a b Fig. 1., welche vom Auge gleich weit entfernt ist, als die Linie d e unter einem kleinern Winkel

Bayerische Staatsbibliothek München

a c b, oder Tangenten a b, als d e unter dem Winkel d f e, oder Tangenten d e, erscheinen.

3. Ist aus der Optik erwiesen, daß eine kleinere Linie a b eben so groß als eine andere Linie d e erscheinen könne, wenn der Sehwinkel a g b dem Sehwinkel d f e gleich ist; diese Gleichheit kann nun entstehen, entweder, wenn der Gegenstand dem unbewaffneten Auge näher gebracht, oder durch Gläser der Sehwinkel vergrößert wird; wie in den Fernröhren und Mikroskopen zu geschehen pflegt.

4. Eine Größe, die unter keinem Winkel, oder unter einem unempfindbaren Winkel erscheinet, wird für keine, oder für eine unempfindbare Größe gehalten. Diese Größe wächst nun, oder wird empfindbar in dem Verhältnisse, als der Sehwinkel wächst; wenn also ein beweglicher Gegenstand eine Linie, die unter einem unempfindbaren Winkel erscheinet, durchläuft: so scheint der Gegenstand zu stehen, oder sich nicht zu bewegen.

5. Hieraus folget nun, daß einer und der nämliche Gegenstand A, wenn schon er an sich genommen und mit einerley Bewegung die nämliche Linie in gleicher Zeit, z. B. von 10 Minuten durchläuft, zween Beobachtern, welche diese durchlaufene Linie unter verschiedenen Sehwinkeln wahrnehmen, unter einer verschiedenen ungleichen Bewegung erscheinen müsse. Das heißt: derjenige Beobachter wird den beweglichen Gegenstand sich schneller bewegen sehen, der seine durchzulaufende Linie unter einem größern Sehwinkel wahrnimmt, und der andere Beobachter wird den nämlichen beweglichen Gegenstand sich langsamer bewegen sehen, der seinen durchzulaufenden Raum unter einem kleinern Sehwinkel wahrnimmt. Ja sogar, wenn man annimmt, daß ein dritter Beobachter diesen Raum unter einem äußerst scharfen oder unempfindbaren Sehwinkel wahrnimmt, so wird der nämliche Gegenstand A diesem dritten Beobachter während den

10 Minuten ohne merkliche Bewegung, oder zu stehen scheinen.

6. Es ist ein bekannter dioptrischer Grundsatz, daß die scheinbaren Durchmesser der Gegenstände, oder die Sehwinkel in eben dem Verhältnisse, welches die Brennweite des Okularglases zur Brennweite des Objectivglases hat, vergrößert werden. Daß also, wenn z. B. die Brennweite des Objectivglases = 54 Zoll, und die Brennweite des Ocularglases = 3 Zoll ist: die Vergrösserung des Gegenstandes = $\frac{54}{3}$ = 18 Mal ist.

7. Es ist aus der Erfahrung bekannt, daß der scheinbare Durchmesser der Sonne in einem Sehrohre, welches 54 Mal vergrößert, nicht größer erscheine, als eine Scheibe von 9 Wiener Zoll im Durchmesser, in einer Entfernung eines Schuhes vom unbewaffneten Auge erscheinen würde. Daraus folget, daß der nämliche scheinbare Durchmesser der Sonne in einem Sehrohr, welches 18 Mal vergrösfert, nur von 3 Zollen erscheinen würde.

8. Wenn man den 12ten Theil eines Zolles, oder eine Linie mit irgend einer feinen Nadel wiederum in 12 Theile unterabtheilte: so würde ein Zwölftheil einer Linie, oder der Zwischenraum zwischen der eilften und zwölften Theilung dem unbewaffneten Auge unempfindbar werden. Daraus folget, daß der eilfte Theil und der zwölfte Theil einer so getheilten Zolllinie in einen einzigen Theil zusammenfließe, beyde von einander nicht unterschieden und keiner unter einem empfindbaren Winkel gesehen werden.

Nach Voraussetzung dieser Grundbegriffe wollen wir nun näher zur Entwickelung schreiten, und zum Grunde der Vergleichung ein Sehrohr A annehmen, bey dem die Brennweite des Objectivglases $4\frac{1}{2}$ Fuß oder 54 Zolle, und die Brennweite des Okularglases 3 Zolle beträgt. Die Vergrößerung dieses Sehrohres ist also achtzehn, und der scheinbare Durchmesser der Sonne wird unter einer Größe

von 3 Zollen wahrgenommen werden, wie ich Num. 7. angeführet habe. Setzen wir, es sey der Durchmesser der Sonne, wenn sie sich in der mittlern Erdferne befindet: = 32′ 6″ oder = 1926″. Wenn man nun dieses Sonnenbild von 3 Zoll im Durchmesser in zwölf Theile von Linien auflöset: so ergeben sich 3 x 12. x 12 = 432 solcher Theilchen, und wenn man mit diesen Theilchen die 1926″ dividiret, so giebt der Quotient $4\frac{1}{2}$″ für jeden zwölften Theil einer Linie. Nun ist aber oben gezeiget worden, daß solch ein zwölfter Theil einer Linie unempfindbar werde: also im vorliegenden Falle einer 18maligen Vergrößerung des Sehrohres sind 4″, 5 unempfindbar, mithin sind an dem durch ein Sehrohr vorgestellten Sonnenbilde von 3 Zollen 4″, 5 des Kreises unempfindbar und nicht zu unterscheiden.

Setzen wir ferner, daß mit einem dergleichen Sehrohre, welches die Gegenstände 18 Male vergrößert, der Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe beobachtet werde; so ergeben sich folgende unbezweifelte Schlüsse:

1. Da die scheinbare Bewegung der durch die Sonnenscheibe gehenden Venus nicht größer als 4′ 0″ war, so kann die Venus während einer Minute oder 60″ nur 4″ im Kreise ihrer Bahn zurückgeleget haben; allein nach dem Erwiesenen sind 4″ des Kreises von der Sonnenscheibe in dem Tubus A unbemerkbar; das heißt, 4″ im Kreise werden unter keinem angeblichen Sehwinkel wahrgenommen, also muß die Venus binnen 60″ Zeit keine Bewegung zu haben, und nach N. 4. während der 60″ zu stehen scheinen. Imgleichen da die Stundenbewegung des Merkurius durch die Sonnenscheibe 10′ 14″ beträgt = 614″, so folget, daß Merkurius innerhalb einer Minute Zeit um 10″ 14‴, und innerhalb 24″ Zeit um 4″ im Kreise beweget: das heißt, Merkurius durch diesen Tubus A gesehen wird innerhalb 24″ zu stehen scheinen. Und letztlich, da die mittlere Stundenbewegung des Mon-

des

des schier 33′ 0″ beträgt, so wird er sich während einer Minute um 33″ bewegen; folglich macht der Mond innerhalb 8 Sekunden, im Kreise 4″, also durch diesen Tubus A gesehen wird er während 8 Sekunden zu stehen scheinen.

2. Wenden wir nun diese Bemerkungen auf die innern Berührungen der Venus, Merkurius und Mondesränder mit dem Sonnenrande an: so haben wir für eine mit dem Sehrohr A gemachte Beobachtung folgende sichere Schlüsse: 1. Da die Venus innerhalb 60″ zu stehen scheinet, so folget, daß wenn die Venus zur Berührung kommt: diese Berührung durch 60 Sekunden Zeit zu dauern scheinen wird. Das heißt, der Beobachter wird während 60″ Zeit nicht bestimmt entscheiden können, wenn die genaue Berührung eigentlich sicher anfängt; mithin kann die Zeit der eigentlichen Berührung mittelst solch eines Sehrohres bey der Beobachtung um 60″ Zeit zweifelhaft bleiben. Es thut auch nichts zur Sache, daß bey der innern Berührung ein plötzlicher Lichtstrahl, oder eine plötzliche Lichtverschwindung zwischen den Rändern wahrgenommen wird; denn dieser plötzliche Lichtstrahl erscheinet eigentlich vor der wahren Berührung der Ränder, nämlich damals, da die Venus schon um 4 Sekunden des Kreises, welche nicht wahrgenommen werden können, von dem Sonnenrande entfernt ist. Beym Durchgang des Merkurius wird die Zeit der Berührung durch den Tubus A beobachtet um 24″, und beym Mond um 8″ zweifelhaft bleiben.

Anmerkung. Damit der Leser um so deutlicher verstehe, was ich durch die zweifelhafte Berührung gesaget haben will; so darf er nur die 2te Figur nachsehen. A sey die scheinbare Sonnenscheibe in einem 18 Mal vergrösernden Sehrohre; also im Durchmesser = 3 Zoll. Der Theil c d = 4″ also unempfindbar in Beziehung eines 18 Mal vergrößernden Sehrohres. Nun sage ich: sobald

die Venus bis nach c gekommen ist, so wird der Beobachter glauben, die Berührung geschehe in eben dem Augenblick, wenn er auf den Lichtstrahl Rücksicht nimmt. Denn in eben dem Augenblick wird der lichte Streif zwischen dem Sonnen- und Venusrande verschwinden. Wenn aber der Punct d, welcher eigentlich am Rande sich befindet, in Betrachtung gezogen wird: so wird diese Berührung erst 60″ später geschehen, und dem Beobachter wird die Venus in der Berührung um 60 Sekunden zu stehen scheinen. Diese Zeit also während der die Venus vom Punct c bis zum Punct d gehet, das nenne ich die zweifelhafte Berührung, oder die absolute Wirkung des Sehrohres. Diese Zeit der zweifelhaften Berührung ist in Beziehung der verschiedenen Vergrößerung der Sehröhre verschieden, so beträgt sie in Beziehung eines 36 mal vergrößernden Sehrohres 30 Sekunden, in Beziehung eines 54 mal vergrößernden Tubus 20″ und bey einem 72 Mal vergrößernden 15 Sekunden, wie dieß aus folgender Tabelle, und der beygefügten 2ten Figur deutlich ist. Eben dieß gilt einigermaßen von den Berührungen des Merkurs und des Mondes.

Die Grundbetrachtung des Sehrohres A vorausgesetzet: wollen wir nun zu den übrigen Sehröhren fortschreiten, deren Vergrößerung über die des 18maligen wächst. Man hat also hier nachstehende Tafel zum Gebrauch für die Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe.

Absolute und respective Wirkung der Sehröhre zum Gebrauch bey Beobachtungen der Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe.

A Vergröſ- serung der Sehröhr.	B unem- pfindb. od. un- zube- merkb. Kreis- theile.	C Beweg. d. ♀ in Z. die d. un- merklich Raum entſpr.	A Vergröſ- serung d. Sehröhr.	B. unem- pfindb. od. un- merkl. Kreis- theile.	C Beweg. der ♀ in Zeit, die dieſ. un- merklich. Raum entſpr.
18 Mal	4″ 0‴	60″ 0‴	30 Mal	2″ 24‴	36″ 0‴
20 —	3 36	54 —	32 —	2 14	33 30
22 —	3 16	49 —	34 —	2 6	31 30
24 —	3 0	45 —	36 —	2 0	30 0
26 —	2 46	41 30	38 —	1 54	28 30
28 —	2 34	38 30			
40 —	1 48	27 0	70 —	1 1	15 15
42 —	1 43	25 45	72 —	1 0	15 0
44 —	1 38	24 30	74 —	0 58	14 30
46 —	1 34	23 30	76 —	0 56	14 0
48 —	1 30	22 30	78 —	0 55	13 45
50 —	1 26	21 30	80 —	0 54	13 30
52 —	1 23	20 45	90 —	0 48	12 0
54 —	1 20	20 0	100 —	0 43	10 45
56 —	1 17	19 15	110 —	0 39	9 40
58 —	1 14	18 30	120 —	0 36	9 0
			130 —	0 33	8 15
60 —	1 12	18 0	140 —	0 31	7 45
62 —	1 10	17 30	150 —	0 29	7 15
64 —	1 7	16 45	160 —	0 27	6 45
			170 —	0 25	6 15
66 —	1 5	16 15	180 —	0 24	6 0
68 —	1 3	15 45	190 —	0 23	5 45
200 —	0 22	5 30	300 —	0 12	3 0

Erklärung und Gebrauch dieser Tafel.

Diese Tafel gehört bloß für Beobachtungen der Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe. Die Vergrößerungsreihe A erstrecket sich von der 18maligen bis zu einer 300maligen; und es würde unnütz seyn, für den abgezweckten Gebrauch die Tafel der Vergrößerung weiter auszudehnen. Die Reihe B enthält die unbemerkbaren Kreistheilchen, welche den Vergrößerungen der Sehröhre entsprechen und verhältnißmäßig sind. So, wenn die Vergrößerung des Sehrohres 18malig ist: entsprechen 4 Kreissekunden als unmerkliche Theile. Das heißt, wenn jemand mit solch einem Sehrohre den Durchmesser der Sonne mißt, so begehet er den unvermeidlichen Fehler von 4″ des Kreises. So wenn der Tubus den Durchmesser der Sonne um 54 mal vermehret: so ist der unbestimmbare Theil des Sonnendurchmessers = 1″ 20‴; und wenn der Tubus 100 mal vergrößert, so ist der unmerkliche Theil 43‴, und wenn die Vergrößerung wie dreyhundert ist, so ist der unmerkliche Theil nur 12‴ oder 2 oder 3 Zehntheil Sekunden. Der Grund dieser Tafel ist aus der Erfahrung genommen, wie ich bereits N. 7. angezeiget habe; das Verhältniß der Zahlen aber ist das umgekehrte Verhältniß der Vergrößerung.

Die Reihe C zeiget die Zeiten an, welche der Reihe B entsprechen; und zwar für die Beobachtungen der Venusdurchgänge. So weil die Venus innerhalb einer Stunde sich nur um 4 Minuten in ihrer Bahn beweget: so entsprechen 4 solcher Sekunden 60 Sekunden Zeit. Das heißt: die Venus bewegt sich während 60″ nur um 4″ in ihrer Bahn; und so entsprechen 2 solcher Sekunden 30 Sekunden in Zeit und so ferner. Wenn daher die Venus mit einem 18 Mal vergrößernden Sehrohre beobachtet wird, bey welchem 4 Sekunden unmerklich sind: so wird bey diesem Sehrohre die Venus innerhalb 60″ zu

stehen

stehen scheinen; das heißt, sich nicht mit ihrer eigenen Bewegung bewegen. Bey einem 54 Mal vergrößernden Sehrohr wird sie 20″ ohne Bewegung, oder zu stehen scheinen, und so ferner.

Wenn man nun die Zahlen der Reihen B und C aufmerksam übersiehet: so wird man eine Progression und Proportion der Abnahme der unbemerkbaren Theilchen, und zwar um so abfallender wahrnehmen, jemehr die Vergrößerungen der Sehröhre zunehmen. So wenn man den Unterschied zwischen einem 18 mal, und einem 36 mal vergrößernden Sehrohres vergleichet, so findet sich 4″ — 2″ = 2″, also um die Hälfte kleiner, wie die Vergrößerung des einen Sehrohres die des andern um ein doppeltes überstieg. Und wenn man die Unterschiede eines 100 mal und eines 200 mal vergrößernden Sehrohres zusammenhält, so findet man wieder 43‴ — 22‴ = 21‴, also wiederum die Hälfte, so wie die Vergrösserung des einen Sehrohres doppelt so groß als des andern war. Man siehet es, daß 21‴ um vieles kleiner ist als 2″, obschon die respective Vergrößerung zweer Tubi die nämliche war, und sich wie ein Halbes zum Ganzen in beyden Fällen verhielt. Eben so verhält es sich auch mit den Zeiten der Reihe C, wie es dem Leser ohnehin deutlich ist. Hieraus ergiebt sich nun ein Nutzen dieser Tafel, den ich in folgenden Abschnitten aus einander setzen will.

1. Der erste Gebrauch dieser Tafel ist, die verhältnißmäßige Wirkung zweer verschiedener Sehröhre bey der innern Berührung der Sonnen- und Venusränder zu bestimmen; vorausgesetzt, daß alles Uebrige gleich ist, daß nämlich jedes Sehrohr die Sonnen- und Venusränder deutlich darstelle, keines vom Winde erschüttert werde, und die andern Umstände einander gleich sind. Ich sage also, daß man die verhältnißmäßige Wirkung beyder Sehröhre erhält: wenn nach gegebener Vergrößerung der

Sehröhre die in der Tafel entsprechende Zeit des einen von der entsprechenden Zeit des andern abgezogen wird. Es seyen z. B. zu Bologna zween Beobachter, welche die innere Berührung der Sonne und der Venus mit zween Sehröhren von verschiedener Vergrößerung beobachten. Die Vergrößerung des Sehrohres des Beobachters A sey gleich 54. Die Vergrößerung des Sehrohrs des Beobachters B = 36. Da nun dem Sehrohr mit 54maliger Vergrößerung 20″ Zeit entsprechen, und dem Sehrohre mit 36maliger Vergrößerung 30″ zukommen, so ist die Wirkung der Sehröhre = 30″ — 20″ = 10″, das heißt, die genauen Beobachtungen der Berührungen, welche die beyden Beobachter mit verschiedenen Sehröhren anstellten, müssen gerade um 10″ Zeit von einander abweichen; das heißt, wenn die innere Berührung beym Eintritt beobachtet wird: so muß der Beobachter A den Lichtstrahl um 10″ früher bemerket haben, oder die Erscheinung des Lichtstreifens, als der Beobachter B. Würde aber die innere Berührung beym Austritt beobachtet: so muß der Beobachter A diese Blitzung, oder die Verschwindung des Lichtfadens am Sonnenrande später wahrnehmen, als der Beobachter B. Mithin siehet der Beobachter B die innere Berührung beym Eintritt um 10 Sekunden später, und beym Austritt um 10″ früher; wenn beyde ihre Beobachtungen mit Genauigkeit anstellen, und bloß auf den Lichtstrahl Rücksicht nehmen. Dieser Satz erhellet aus nachstehender Erklärung. Fig. 2.

Sey A die Sonnenscheibe unter einem Durchmesser von 3 Zoll in einem 18 mal vergrößernden Sehrohr. B die Sonnenscheibe in einem 36 mal vergrößernden Sehrohr, also noch einmal so groß als die Scheibe A. C die Sonnenscheibe in einem 54 mal vergrößernden Sehrohr, also um zweymal größer als die Scheibe A. D die Sonnenscheibe in einem 72 mal vergrößernden Sehrohr, also um dreymal größer als die Scheibe A. Es sey in der Scheibe

A der

A der unmerkbare Theil c d = 4″, und in Zeit nach obiger Tafel = 60″. Mithin werden die unbemerkbaren Theilchen c d der übrigen Sonnenscheiben B. C. D im Verhältnisse der Durchmesser sich verhalten. Das heißt, das Theilchen c d in der Scheibe B wird noch einmal so groß seyn als das Theilchen c d in der Scheibe A. Das Theilchen c d in der Scheibe C zweymal größer als das Theilchen c d in der Scheibe A. Das Theilchen c d in der Scheibe D dreymal größer als c d in der Scheibe A. Also wird c d in B zwey c d in A, und c d in C 3 c d in A, und c d in D vier c d in A enthalten; und die unbemerkbaren Theilchen in B. C. D werden die Hälfte, das Drittheil das Viertheil von der Scheibe A werden. Wenn also der unbemerkbare Theil c d in der Scheibe A = 4″ ist, so ist der unbemerkbare Theil in B = $\frac{c\,d}{2}$ = 4″

der unbemerkbare Theil in der Scheibe C = $\frac{c\,d}{3}$ = $\frac{4''}{3}$

— — — — D = $\frac{c\,d}{4}$ = $\frac{4''}{4}$

und in Zeit A = 60″,

B = $\frac{60''}{2}$ = 30″, C = $\frac{60''}{3}$ = 20″, D = $\frac{60''}{4}$ = 15″

Da nun in eben der Zeit, wenn die Venus auf der Scheibe A sich in c befindet: die Venus auch in c. c. c der Scheiben B. C. D stehet: so folget: wenn der Beobachter der Sonnenscheibe A die Blitzung der Berührung der Venus in c geschehen siehet: so scheinet dem Beobachter der Sonnenscheibe B die Venus von dem Sonnenrande noch um die Größe c d entfernt zu seyn. Das Nämliche gilt auch von den übrigen Sonnenscheiben C. D nach Num. 2 und 3. Zweytens, da c d in der Sonnenscheibe B das Doppelte von c d in der Sonnenscheibe A ist:

ist: so folget, daß der Beobachter der Scheibe B die Blitzung, oder die Berührung der Venus wahrnehmen wird, wenn der Venusrand sich in dem Bogen f g in einer Entfernung vom Sonnenrande = c d befindet; das heißt:

da der Theil c d der Scheibe A = 60″ Zeit ist, so wird die Zeit der Berührung in der Scheibe B = $\frac{60''}{2}$ = 30″

seyn, mithin wird der Beobachter der Scheibe B die Blitzung oder die Berührung um 30″ Sekunden später wahrnehmen, als der Beobachter der Scheibe A; so wird der Beobachter der Scheibe C die Berührung um $\frac{60}{3}$ = 20″ = 60″ — 20″ = 40″ später wahrnehmen, als der Beobachter von A; und so der Beobachter von D die Zeit der Berührung = $\frac{60}{4}$ = 15″ = 60″ — 15″ = 45″

später haben, als der Beobachter von A. Daraus folgt drittens: daß diese Unterschiede der Zeit die Wirkung der Sehröhre von verschiedener Vergrößerung sind. Die Größe dieser Wirkung wird aber dadurch ausgemittelt, daß man von den in der Reihe C der Tafel angeführten Zeiten, welche jeder Vergrößerung eigen sind, und die den unbemerkbaren Raum-Theilchen der Bewegung der Venus entsprechen, die entsprechenden Zeiten des zweyten Sehrohres von verschiedener Vergrößerung abziehet; z. B. man wolle die Wirkung zweer verschiedener Sehröhre suchen, von denen das eine 54 mal, das andere 36 mal vergrößert, die der 36maligen Vergrößerung entsprechende Zeit ist = 30″, und die der 54maligen Vergrößerung entsprechende = 20″; also 30″ — 20″ = 10″ ist die Wirkung der Sehröhre von verschiedener Vergrößerung.

1ste Anmerkung. Wenn ich sage, daß die Wirkung zwischen einem 54 mal, und einem 36 mal vergrößernden Sehrohre 10″ Sekunden im Unterschiede der Berührungen betrage; so will ich nicht behauptet haben, daß zween Beobachter über den Moment der Berührung um 10″ zweifelhaft seyn können, wenn man auf die Blitzung, nicht aber auf die wahre Berührung des Sonnenrandes Rücksicht nimmt; sondern ich sage vielmehr, daß jeder Beobachter, was immer für ein Sehrohr er gebrauchet, über die innere Berührung um 4 bis 5 Sekunden in Beziehung seines Sehrohres sicher seyn kann; denn damals hält man dafür, daß die innere Berührung geschehe, wenn der Lichtfaden beym Eintritt der Venus zuerst zum Vorschein kommt; oder beym Austritt zum letzten male blitzet; welche Erscheinung man die Blitzung nennet; ich sage also, daß diese Blitzungen einem jeden Beobachter augenblicklich erscheinen; läugne aber, daß diese Blitzung einem jeden Beobachter zu gleicher Zeit vorkommen werde, wenn sie sich der Sehröhre von verschiedener Vergrößerung bedienen; daher wird also zwar beyden diese Blitzung plötzlich erscheinen, dem einen aber früher, dem andern später; wie es auch aus der Figur erhellet. Diese Verschiedenheit der Zeit nenne ich nun die respective Wirkung der Sehröhre, welche beym Gebrauch der beobachteten Berührungen ganz vorzüglich betrachtet werden muß; und mittelst welcher Wirkung die Beobachtungen der Sehröhre von verschiedener Vergrößerung auf eine Gleichheit gebracht werden müssen. Ich habe oben gesagt, daß die aus dem Durchgange der Venus (1761) geschlossene Sonnenparallaxe noch nicht ganz genau sey, wegen der verschiedenen Vergrößerung der Sehröhre. Hätte man sich also bey der Beobachtung der Berührungen der Sehröhre von verschiedener Vergrößerung bedienet, deren Vergrößerung zwischen 20 und 100 begriffen wäre: so müßten die Beobachtungen vor dem Kalkul auf

eine gleiche Wirkung der Sehröhre zurückgebracht werden; und zu diesem Gebrauch habe ich obige Tafel bekannt gemacht; aus der man den Zeitunterschied in der innern Berührung zwischen zween Sehröhren von verschiedener Vergrößerung wahrnehmen, und finden kann, daß zwischen zween dergleichen Beobachtern ein Unterschied von 15″, selbst 20″ Sekunden Zeit statt haben könne. Nun ist aber bekannt, daß ein Zeitunterschied von 10″ in den innern Berührungen, oder im Längenunterschiede einen Fehler von einer Sekunde in die Sonnenparallaxe bringe; wenigstens wenn man die europäischen Beobachtungen mit einander vergleicht.

2te **Anmerkung.** Aus meiner Tafel, und aus der 2ten Figur wird nun zwar erwiesen, daß, wer einen Tubus von größerer Vergrößerung gebraucht, die innere Berührung beym Austritt später wahrnehmen müsse, und im Gegentheil früher derjenige, welcher sich eines weniger vergrößernden Sehrohres bedienet: und daß dies Verfahren überhaupt genommen ein sicheres wahres Kennzeichen, und eine allgemeine Regel sey, die Güte der Beobachtungen zu untersuchen: so haben wir aus dem Durchgange der Venus (1761) Beobachtungen von sehr geübten Astronomen, welche das Gegentheil darthun: indem man Beobachtungen der innern Berührung beym Austritte hat, welche Kraft der Vergrößerung des Sehrohrs den Moment später, als das andere Sehrohr, hätten angeben sollen, dem ungeachtet früher anzeigen, und umgekehrt: haben Sehröhre von geringerer Vergrößerung, die die Zeit der Berührung in Vergleichung eines stärker vergrößernden Sehrohres früher geben sollten, diesen Moment weit später angezeiget. Aus dieser Ursache wollte ich jedoch diese Beobachtungen nicht unter die fehlerhaften zählen, da ich sehr wohl weiß, wie sehr die mancherley Umstände, auch ohne Schuld des Beobachters, in die Beobachtungen einfließen können. So kann ein Beobachter sich eines

stark

stark vergrößernden Sehrohres bedienen, aber seine Augen durch andere wirkliche Beobachtungen bereits sehr abgemattet haben; in diesem Falle kann es geschehen, daß er die innere Berührung früher wahrnimmt, als jener, der sich eines Sehrohres von minderer Vergrößerung bedienet, aber seine Augen noch nicht angestrenget hatte. Dieß gilt auch von den übrigen Beschaffenheiten des Sehrohres, wenn es entweder die Sonnenränder und Venusränder nicht scharf und deutlich zeiget, vom Winde erschüttert wird, oder eine unbequeme Stellung für das Auge des Beobachters hat. Denn meine Methode setzet alle Umstände beyder Beobachter als gleich voraus, und nimmt bloß auf die verschiedene Vergrößerung der Sehröhre derselben Rücksicht; jedoch in Verbindung einer deutlichen scharfen Darstellung der Ränder, die jeder Vergrößerung verhältnißmäßig entspricht.

Ich werde zwar die Uebereinstimmung meiner Theorie mit der Erfahrung weiter unten aus einer zu Wien den 1sten April 1764 beobachteten Sonnenfinsterniß weitläufiger beweisen: will indeß hier den nämlichen Versuch aus dem zu Bologna beobachteten Durchgang der Venus (1761) machen. Die zu Bologna mit verschiedenen Sehröhren beobachteten innern Berührungen der Sonnen- und Venusränder war folgende:

								Beobachteter Unterschied der Sehröhre, vom Zanotischen.
H. Zanotti mit dioptr. T.			$2\frac{1}{2}$	Fuß	9	U. 4′	34″	
— Frisi	—	—	6	—	9	4	54 =	20″
— Cantarzani	—		11	—	9	4	56 —	22
— Marinus	—		10	—	9	4	58 —	24
— Mathencius	—		22	—	9	4	58 —	24
— Graf Cassalius	—		8	—	9	5	— =	26

Da die Herren Beobachter die Vergrößerung ihrer Sehröhre nicht angegeben haben, so will ich es wagen, dieselbe aus dem Verhältnisse der Okularlinse, die man gewöhnlich für dergleichen Sehröhre zu gebrauchen pflegt, zu schließen, und zwar

leidet das Sehrohr des H. Zanotti zu $2\frac{1}{2}$ Fuß kaum eine schärfere Linse, als deren Brennweite $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

Das 6schuhige Sehrohr des P. Frisi, eine Linse zu 2 Zoll
— 11 — — — des H. Canterzani — 4 —
— 10 — — — des H. Marini — $3\frac{1}{2}$ —
— 22 — — — des H. Matheuci — 7 —
— 8 — — — des H. Cassalli — $2\frac{1}{2}$ —

Daraus ergiebt sich nachstehende Tafel:

das Gehr. des H. Zanotti	2½ F.	Ver.	Unbe-	Daher der	Dieß Un-	Unterſch.
		groſ-	merkbare	Unterſch. d.	terſchied	d. Beob-
		ſer.	Theile a.	Zanottiſch.	aus der	achtung
			der Tafel	von d. übri-	Beob-	von der
			in Zeit	gen Gehrö-	achtung	Tafel.
				ren in Zeit.		
H. Zanotti	—	20	54″ 0	24″ 0″	20″	— 4″
P. Friſi v.	—	36	30 0	21 30	22	+ 0½
H. Canterzani	—	33	32 30″	22 30	24	+ 1½
H. Marini	—	34	31 30	25 30	24	— 1½
H. Matheuci	—	38	28 30	25 30	24	+ 1½
H. Caſſalii	—	36	30 0	24 0	26	+ 2

Wenn man nun die Zahlen der letzten Reihe überdenkt, welche die Unterſchiede der Beobachtungen von meiner obigen Tafel angeben, ſo findet man dieſe Unterſchiede ſo klein, daß man ſie für nichts achten kann; ſo ſtimmen

dann die aus meiner Tafel gefolgerten Unterschiede mit denen der Beobachtungen ganz gut überein, und sind mithin mit der Erfahrung einhellig. Daraus folget ferner dieses, daß die Reduction der Beobachtung des Herrn Zanotti auf die Beobachtungen der Uebrigen ziemlich genau aus meiner Tafel geschlossen werden kann.

die Beobacht. d. H.	Zanotti	St.	M.	S.
reduz. auf die des H.	Frisi	9. 4. 34	+ 24″	= 9. 4′. 58″
— —	Canterzani	—	+ 21½	= 9. 4. 55½
— —	Marini	—	+ 22½	= 9. 4. 56½
— —	Matheuci	—	+ 25½	= 9. 4. 59½
— —	Cassalli	—	+ 24½	= 9. 4. 58½

Es erhellet also, daß die Beobachtung des Herrn Zanotti mit den Beobachtungen der übrigen Astronomen zu Bologna einstimmig sey.

Aus den Beobachtungen zu Wien ergiebt sich folgendes:

	Aeußere Berührung.	Unterschied aus d. Beobachtung.	Unterschied aus der Tafel.	Unterschied der Taf. v. d. Beob.
P. Hell mit 54 m. Vergr.	9. 43. 10.			
H. Lisogorsky 36 —	9. 42. 59.	— 11″	— 10″	+ 1″
M. Rain mit 27 —	9. 42. 49.	— 21″	— 20″	+ 1″
P. Herbert 24 —	9. 42. 44.	— 26″	— 25″	+ 1″

Herr Pingre' zählet in den Actis der Königl. Pariser Academie von 1761 sehr viele Beobachtungen der innern Berührungen unter die Fehler, oder zweifelhaften; worunter sich auch die Beobachtung des Herrn Zanotti befindet, von der ich erwiesen habe, daß sie unter die richtigen

geht.

gehöret. In der That, wenn Herr Zanotti in der Zeit der Berührung, die er mit seinem dioptrischen Sehrohre zu $2\frac{1}{2}$ Schuh beobachtete, welches höchstens eine 20malige Vergrößerung hatte, mit den übrigen Bolognesischen Beobachtern überein gekommen wäre, so würde sich diese Uebereinstimmung mit meiner Theorie nicht ergeben. Die Beobachtung des Herrn Zanotti hat also ihre Richtigkeit, nur muß sie von der Wirkung der Sehröhre befreyet werden, wenn man die Sonnenparallaxe aus ihr herleiten will. Das Nämliche ließe sich vielleicht von mancher andern Beobachtung sagen, die Herr Pingre' unter die unrichtigen gezählet hat; und deren Fehler vermuthlich kein anderer ist, als die verschiedene Wirkung der Sehröhre, die man aus meiner Tafel zu bestimmen hat.

Es erhellet aus der Anwendung meiner Tafel, daß weil der Zeitunterschied zwischen einem 50, und einem 60 mal vergrößernden Sehrohre $3\frac{1}{2}''$, zwischen einem 60 und 70 mal vergrößernden Sehrohre $2\frac{3}{4}$, zwischen einem 70 und 80 mal vergrößernden $1\frac{3}{4}$, zwischen einem 80 und 90 mal vergrößernden $1\frac{1}{2}$, und zwischen einem 90 und einem 100 mal vergrößernden Sehrohre $1\frac{1}{4}$ Sek. beträgt: daß die Verschiedenheit in der Zeit zwischen einem 80 und einem 100 mal vergrößernden Sehrohr so klein ist, daß man sie für nichts achten kann; und daß dieß auch von einem 100, und einem 150 mal vergrößernden Sehrohr gelten muß, deren Unterschied nur $3\frac{1}{2}'''$ beträgt, daher ist es offenbar, daß Sehröhre von einer Vergrößerung wie 80, bis zu einer Vergrößerung von 100 in der Wirkung für einerley zu halten sind, und daß man eben das Nämliche von Sehröhren einer Vergrößerung von 100, und andern von 150; so wie von 150 und andern zu 200 mal sagen müsse; daher bedürfen jene Beobachtungen der Reduktion nicht, die mit dergleichen Sehröhren bewerkstelliget worden sind. Das Uebrige ergiebt sich nach reiflicher Ueberlegung von selbst aus der Tafel.

Da die äußern Berührungen weit schwerer wahrzunehmen sind: so werden die aus meiner Tafel genommenen Zeitunterschiede für dergleichen äußere Berührungen auch weit unsicherer seyn; und zwar dieses nicht aus Mangelhaftigkeit meiner Theorie, oder der Tafel, sondern aus der Schwierigkeit der Beobachtung. Noch eine Anmerkung kann ich nicht vorbeygehen, welche mir obige Tafel dargeboten hat. Wenn man die Reihe B genauer betrachtet, welche die unbemerkbaren Kreistheilchen, welche einer jeden Vergrößerung der Sehröhre verhältnißmäßig entsprechen, darstellet: so begreifet man sehr leicht, daß man in der Messung des Sonnendurchmessers der Entfernung der Venus vom Sonnenrande, und des Durchmessers der Venus selbst, wegen der kleinen Vergrößerung des Sehrohrs einen unvermeidlichen Fehler von mehrern Sekunden begehen könne; der Beobachter mag auch noch so geübt seyn. Und in der That, wenn bey einer 18maligen Vergrößerung 4 Sekunden im Kreise unbemerkbar sind: so werden bey aller angewandten Sorgfalt in einem solchen Sehrohr höchstens 8 Sekunden entschieden werden können, mithin kann durch solch ein Sehrohr ein Fehler von 8 Sekunden begangen werden. Und wenn der Fehler geringer seyn sollte: so muß man es mehr dem Zufall, als der Geschicklichkeit des Beobachters zuschreiben. Dieses wird auch durch die Messungen des Durchmessers der Venus bestätiget; da einige 50″, andere 64″ gefunden haben, wie es in meiner Abhandlung vom Durchgange der Venus (1761) dargethan. Daher konnten auch mit einem 24 mal vergrößernden Sehrohre, wie das meinige ist, 5 bis 6 Sekunden im Fehlen nicht vermieden werden, bey der Messung der Entfernung der Venus vom Sonnenrande. Daraus ergiebt sich auch, daß in der berechneten kleinsten Entfernung der Mittelpunkte der Sonne und der Venus, die man aus Beobachtungen kalkulirt, nothwendig der Fehler des Sehrohres

inbe-

inbegriffen ist. Allein deswegen muß man dergleichen Beobachtungen nicht sogleich unter die fehlerhaften zählen; denn der Fehler hört auf ein Fehler zu seyn, wenn er in Beziehung auf das Sehrohr unbemerkbar ist, und wenn die Größe dieses Fehlers aus andern Gründen entdeckt, und bestimmet werden kann, um darnach die Beobachtung zu verbessern. So habe ich aus meiner eigenen Beobachtung die kleinste Entfernung der Mittelpuncte bald 9′ 19″, bald 9′ 25″, bald 9′ 30″ gefunden. Daher haben einige das Mittel 9′ 22″ oder 24″ angenommen. Wenn man aber den unbemerkbaren Fehler aus meiner obigen Tafel zu 5″ bis 6″ anbringt, so ergiebt sich eine kleinste Entfernung der Mittelpuncte = 9′ 27″ bis 28″, welche ich für die nächst wahre beym Durchgange der Venus (1761) angenommen. Darum die Astronomen zur Messung dieser Entfernungen der Venusränder von den Sonnenrändern nur solche Tubos gebrauchet haben, deren Vergrößerung von 20 bis höchstens 50 gieng: denn größere Erweiterungen scheinen zu diesem Gebrauch nicht ganz anwendbar zu seyn, diese Vergrößerungen aber einem Fehler von 4. 5. 6 Sekunden unterworfen sind: so folget unwidersprechlich, daß jene Methode die Sonnenparallaxe aus den gemessenen Entfernungen von den Sonnenrändern, oder dem kleinsten Abstand, der Mittelpuncte zu bestimmen, unter die fehlerhaftesten gehöre, und zur Bestimmung der Sonnenparallaxe gar nicht geschickt sey, deren Genauigkeit nicht nur auf Sekunden, sondern auf Hunderttheile, wenigstens Zehntheile von Sekunden erfordert wird. In der That, wenn ein Untersucher der Sonnenparallaxe nicht sicher ist, und in der Ausübung scheint mir dieß unmöglich zu seyn, daß zween Beobachter in den kleinsten Abständen, woraus die Parallaxe gesuchet wird, nicht einen Fehler von einem Zehntheil einer Sekunde haben begehen können: so zweifle ich sehr, daß dieser Kalkulateur scharfsinnige Astronomen wird überre-

den können, daß seine Methode, die Sonnenparallaxe aus den kleinsten Abständen zu bestimmen, die nöthige Strenge habe, und zu gebrauchen sey. Aber noch weniger wird er sie auch überreden können, daß diese Beobachtungen ganz unrichtig und unnütz aus dem Grunde seyen, weil aus diesen Beobachtungen die kleinsten um einige Sekunden von einander verschieden ausfallen. Ich gestehe es zwar gern, daß diese Beobachtungen nicht geschickt sind, die Sonnenparallaxe aus ihnen mit Genauigkeit bestimmen zu lassen; aber sie sind deswegen sehr nützlich, die übrigen Elemente der Theorie der Venus festzusetzen. Und wenn sie weniger geschickt zur Bestimmung der Sonnenparallaxe sind: so geschieht dieß nicht aus ihrer, oder der Beobachter Schuld, sondern aus Unschicklichkeit der Methode und des Kalkulateurs, der sich dieser Beobachtungen zu dieser zwecklosen Absicht bedienet. Zu Wasser läßt es sich sehr gut zu Schiffe reisen, aber man würde ungerecht gegen den Schiffsbaumeister seyn, wenn man verlangte, daß seine Maschine auch zur Reise zu Lande passen sollte; und weil sie nicht passet, sie gegen die Regeln der Mechanik erbauet verschrie.

Da also zur Reduzirung der Beobachtungen der Durchgänge der Venus, des Merkurs, des Mondes durch die Sonnenscheibe auf eine Gleichheit der Sehröhre, die Vergrößerung der Sehröhre zu kennen, erfordert wird: so habe ich die Beobachter zu bitten, daß sie in der Mittheilung ihrer Beobachtungen von dieser Art die Güte und Vergrößerung ihres Sehrohres, etwa auf folgende Art beyfügen: ich bediente mich z. B. eines dioptrischen Tubus von 12 Fuß mit einem Augenglas von 4 Zoll, oder eines dioptrischen von 6 Fuß mit einer Augenlinse von 3 Zoll u. s. w. Es ist nicht hinreichend zu sagen, ich habe mich eines Tubus zu 6 oder 12 Fuß bedienet; denn wenn die Brennweite des Okularglases nicht beygefüget wird, so kann es geschehen, daß ein Sehrohr von 6 Fuß

mit

mit einem Sehrohr zu 12 Fuß einerley Vergrößerung habe. Wenn nämlich ein Sehrohr von 6 Fuß ein Augenglas von 3zolliger Brennweite hat, so wird die Vergrößerung = 24 seyn, und wenn ein Sehrohr von 12 Fuß ein Augenglas von 6zolliger Brennweite hatte, so würde die Vergrößerung auch = 24 seyn. Auf eben diese Art muß man auch die Vergrößerung der cata dioptrischen Sehröhre, der Gregorischen und Neutonischen angeben.

Die Widerlegung einiger Einwürfe, die mir minder Scharfsinnige gegen die Richtigkeit meiner Methode etwa machen dürften, will ich vorbeygehen; dahin gehören z. B. jene, die man von der Atmosphäre der Venus, von dem lichten Ringe, welcher die dunkele Scheibe der Venus umgiebt, von der Vergrößerung des Sonnendurchmessers, in nicht gehörig ausgearbeiteten Sehröhren, oder von der Verkleinerung des Venusdurchmessers auf der lichtvollen Sonnenscheibe hernehmen könnte. Ich habe von dem allen weitläufig in der Sammlung aller Beobachtungen des Durchganges der Venus durch die Sonnenscheibe im Jahr 1761 gehandelt. Denn man siehet es schon aus meiner bisher erklärten Methode ein, daß nichts meine Methode beeinträchtiget, was nicht merklich die Vergrößerung des Sehrohres, oder die scheinbare Bewegung der Venus durch die Sonnenscheibe verändert.

Aus diesen Grundsätzen können nun leicht noch zwey Tafeln ausgearbeitet werden, welche die verschiedene Wirkung der Sehröhre für Beobachtungen des Durchganges des Merkurs, oder des Mondes durch die Sonnenscheibe darstellten. Denn da auf einen unbemerkbaren Theil der Sonne von 4″ schier 24″ Zeit in der mittlern Bewegung des Merkurs entsprechen: so kann nach leichter Berechnung eine der obigen ähnliche Tafel verfertiget werden; um indeß die Beobachter von dieser Arbeit zu befreyen, so will ich auch für die Durchgänge des Merkur durch die Sonnenscheibe eine Tafel selbst hersetzen.

Respektive und absolute Wirkung der Sehröhre, im Gebrauch der beobachteten Durchgänge Merkurs durch die Sonnenscheibe.

A Vergröß. d. Sehröhre	B Unbemerkbare Kreistheile	C Beweg. d. Merkurs, dies. Theilen entsprechend in Zeit	A Vergrösserung d. Sehröhre.	B Unbemerkbare Theile.	C Beweg. Merkurs in Zeit, die diesen Theilen entspr.
18 mal	4″ 0‴	24″ 0‴	44 mal	1″ 38‴	9″ 48‴
20 —	3 36	21 36	46 —	1 34	9 24
22 —	3 16	19 36	48 —	1 30	9 0
24 —	3 0	18 0			
26 —	2 46	16 36			
28 —	2 34	15 24	50 —	1 26	8 36
	—		52 —	1 23	8 18
30 —	2 24	14 24	54 —	1 20	8 0
32 —	2 14	13 24	56 —	1 17	7 32
34 —	2 6	12 36	58 —	1 14	7 24
36 —	2 0	12 0	60 —	1 12	7 12
38 —	1 54	11 24	62 —	1 10	7 0
40 —	1 48	10 48			
42 —	1 43	10 18			

A Vergröſſerung d. Sehröhre.	B Unmerkbare Kreistheile.	C Diesen Theilen entsprechende Beweg. Merkurs in Zeit	A Vergrößerung der Sehröhre.	B Unbemerkbare Kreistheile.	C Diesen Theilen entsprechende Beweg. Merkurs in Zeit
62 mal	1″ 10‴	7″ 0‴	110 mal	0 39‴	3 54
64 —	1 7	6 42	120 —	0 36	3 36
68 —	1 5	6 30	130 —	0 33	3 18
6 —	1 3	6 18	140 —	0 31	3 6
70 —	1 1	6 6	150 —	0 29	2 54
72 —	1 0	6 0	160 —	0 27	2 42
74 —	0 58	5 48	170 —	0 25	2 30‴
76 —	0 56	5 36	180 —	0 24	2 24
78 —	0 55	5 30	190 —	0 23	2 18
80 —	0 54	5 24	200 —	0 22	2 12
90 —	0 48	4 48	300 —	0 11	1 6
100 —	0 43	4 28			

Aus dieser Tafel erhellet, daß die Unterschiede in den Beobachtungen der innern Berührungen der Sonnen- und Merkuriusränder weit kleiner sind, als bey der Venus, weil die Bewegung des Merkurius schneller ist, und daher weniger Zeit braucht, die der Vergrößerung der Sehröhre verhältnißmäßigen unbemerkbaren Theilchen zu durchlaufen. So war die Wirkung der Sehröhre von einer 36- und 54maligen Vergrößerung bey der Venus = 30″ — 20″ = 10″ Zeit; beym Merkurius mittelst der nämlichen Sehröhre wird die Wirkung nur = 12 — 8″ = 4″ Zeit seyn. Und nach diesen Gründen muß man ferner von allen Abschnitten verhältnißmäßig das schließen, was oben von der Venus gesagt worden ist.

Noch ist die Tafel der Wirkung der Sehröhre für die Beobachtungen der Sonnenfinsternisse übrig; die, wenn sie auch ganz nach obigen Grundsätzen verfertiget worden, jedoch in ihren Zahlen mit der Erfahrung, oder den Beobachtungen selbst nicht übereinstimmen kann; und dieß aus dem doppelten Grunde, der alle Aufmerksamkeit verdienet. 1stens zwar sind die oben angeführten Tafeln für die Durchgänge der Venus und Merkurs, nur in Beziehung der innern Berührungen berechnet worden; da man umgekehrt bey den Sonnenfinsternissen nur die äussern Berührungen der Sonnen- und Mondesränder beobachten kann; denn die ringförmigen Finsternisse, in welchen die Beobachtung der innern Berührungen statt fände, sind äußerst selten. Da nun die äußern Berührungen der Ränder weit schwerer zu beobachten sind, als die innern: so muß auch eine etwas verschiedene respective Wirkung der Sehröhre angenommen werden. 2tens können auch die äußern Berührungen der Sonnen- und Venus- oder Merkursränder weit leichter wahrgenommen werden, weil der sphärische Winkel a b c Fig. 4. den die Peripherie des Merkurs, oder der Venus mit der Peripherie der Sonne bildet, wegen der Kleinheit der Durchmesser der Venus und des Merkurs in Beziehung auf den Sonnendurchmesser weit größer ist, als er es beym Mond mit der Sonne e f g seyn kann. Aus diesen beyden Gründen muß das Verhältniß der obigen Tafeln, welches sich aus der Bewegung der Venus und des Merkur ergiebt, etwas verändert werden. Daher wird man für die unbemerkbaren Theile der Mondbahn, denen 8 Sekunden Zeit in einem 18 mal vergrößernden Sehrohr entsprechen, und welche Sekunden in solch einem Tubus 4″ des Kreises zukommen, wenigstens 20″ Zeit rechnen müssen. Das heißt, den 8 Sekunden Zeit wird man 6 Sekunden wegen der Schwierigkeit, die äußern Berührungen zu beobachten, und 6 Sekunden wegen der Kleinheit des Berührungs-

rungswinkels e f g zusetzen müssen. Diese Gründe vorausgesetzt, lege ich nun diese Tafel selbst vor, aus der man die verschiedene Wirkung der zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse gebrauchten Sehröhre herausfinden, und die Beobachtungen auf einerley Gleichheit reduziren kann; und man wird finden, daß das Resultat der Erfahrung oder den Beobachtungen entsprechen wird.

Respective und absolute Wirkung der Sehröhre bey deren Gebrauch, auch zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse.

A Vergrösserung des Sehrohrs.	B Unbemerkbare Kreistheilchen	Diesen Theilen entsprechende Zeit, samt d. Berührungsw. äußerlich.	A Vergrößerung des Sehrohrs.	B Unbemerkbare Kreistheilch.	Die ihnen entspr. Zeit, sammt dem äußern Berührungswinkel.
18 mal	4″ 0‴	20″ 0‴	60 mal	1″ 12‴	6″ 0‴
20 —	3 36	18 0	64 —	1 7	5 35
22 —	3 16	16 20	68 —	1 3	5 15
24 —	3 0	15 0	72 —	1 0	5 0
26 —	2 46	13 50	76 —	0 57	4 45
28 —	2 34	12 50	80 —	0 54	4 30
30 —	2 24	12 0	90 —	0 48	4 0
32 —	2 14	11 10	100 —	0 43	3 35
34 —	2 6	10 20	120 —	0 36	3 0
36 —	2 0	10 0	140 —	0 31	2 35
38 —	1 54	9 30	160 —	0 27	2 15
40 —	1 48	9 0	180 —	0 24	2 0
44 —	1 38	8 10	200 —	0 22	1 50
48 —	1 30	7 30	220 —	0 19	1 35
52 —	1 23	6 55	240 —	0 17	1 25
56 —	1 17	6 25	260 —	0 16	1 30
			280 —	0 15	1 15

Der

Der Gebrauch dieser Tafel ist ganz der nämliche, wie der der obigen beyden; mit dem einzigen Bemerken, daß, wer eines Sehrohres von geringerer Vergrößerung sich bedienet: den Anfang der Sonnenfinsterniß später, und das Ende derselben früher wahrnehmen wird, als der, welcher sich eines mehr vergrößernden Sehrohres bedienet; und umgekehrt, wer sich eines mehr vergrößernden Sehrohres gebraucht, nimmt den Anfang der Sonnenfinsterniß früher, und das Ende derselben später wahr, als jener, der mit einem weniger vergrößernden Sehrohre beobachtet; der Unterschied der Zahlen aber in der Tafel ist die respective Wirkung der Sehröhre, welche ihrer verhältnißmäßigen Vergrößerung entspricht. Z. B. man suchet die Wirkung zweer Sehröhre, deren das eine 20, und das andere 54 mal vergrößert: so ist 18″ 0‴ = 6″ . 40‴ = 11″ 20‴ die Wirkung der Sehröhre, um welcher jener, der sich des 20 mal vergrößernden Sehrohres bedienet, die Finsterniß später anfangen und früher enden wahrnimmt, als jener, der mit dem 54 mal vergrößernden Sehrohr beobachtet. Um mich aber von meiner Theorie zu versichern, und die aus der Tafel geschlossenen Größen zu untersuchen, so versahe ich bey der Sonnenfinsterniß des 1sten Aprils 1764 mehrere geübte Beobachter mit Sehröhren von verschiedener Vergrößerung, und vertheilte sie auf meiner Sternwarte, ohne jedoch einem von ihnen meine Absicht zu sagen, damit die Beobachtungen um so unzweydeutiger verrichtet würden. Der Himmel war günstig, rein von Dünsten während der Zeit der Beobachtung, die Luft ruhig, und alle Umstände erwünscht. Die Beobachtungen des Anfangs und des Endes fielen nun folgendermaßen aus:

		Anfang			Ende		
P. Hell mit 54m. Vergrößerung	A	10 U.	22′	5‴ früh.	1 U.	22	54
H. Sambach —	B	10	22	6	1	22	55
P. Sainovics mit 27 mal Vergröß. Dollond.	C	10	22	11	1	22	47
P. Pilgram mit 21 mal. Vergröß.	D	10	22	17	1	22	42.

Diese aufrichtig, ohne alle Verbesserung mitgetheilte Beobachtungen stimmen allerdings sehr sonderbar mit einander überein. Die Sehröhre des H. Sambach und das meinige von schier einerley Vergrößerung, haben daher auch schier einerley Moment für den Anfang und das Ende der Finsterniß angegeben, außer daß bey H. Sambach ein Fehler von 7 Sekunden beym Anfang der Verfinsterung verbessert worden ist. Anders verhält es sich nun mit den Beobachtungen des P. Sainovics, und P. Pilgrams, die um mehrere Sekunden von der meinigen abgehen, und den Anfang um so später, und das Ende um so früher angeben, je geringer die Vergrößerung im Vergleichen mit der meinigen war. Stellet man eine Vergleichung der verschiedenen Momente dieser Beobachter mit meinem 54 mal vergrößernden Sehrohre A an: so ergeben sich folgende Unterschiede:

Das 27 mal vergrößernde Sehrohr C ist vom 54 mal vergrößernden unterschieden, im Anfang um 6″ früher, am Ende um 6″ später. Das 21 mal vergrößernde ist vom 54 mal vergrößernden unterschieden im Anfange um 12″ später, und am Ende 12 Sek. früher. Nun ergeben sich aber aus der Tafel diese Unterschiede:

C 27 m. vergr. von A 54 mal vergr. = 13″. 20‴ — 6″. 40‴ = 6″. 40‴ = 7″

D 21 — = 17. 10 — 6. 40 = 10. 30 = 11

Stim-

Stimmen also mit den aus der Beobachtung geschlossenen ganz gut überein.

Damit ich ferner aus Erfahrung unterrichtet würde, um wie viel minder geübte Beobachter in der Wahrnehmung des Anfangs und des Endes einer Finsterniß irren könnten; so versah ich zween zwar aufmerksame, aber minder geübte Beobachter, die ich M und S nennen will, mit catadioptrischen Sehröhren von verschiedener Vergrösserung. Das Sehrohr des Beobachters M vergrößerte 32 mal, und das des Beobachters S 22 mal.

Der Beobachter M mit 32 mal Vergröß. nahm den

Anfang der Finsterniß wahr um	10 U.	22′	25″
und das Ende derselben	1	22	45
Also die gänzliche Dauer	= 3	0	20 = A
Nun beobachtete ich den Anfang um	10 U.	22′	5″
und das Ende derselben	1	22	54
also meine ganze Dauer	= 3	0	49 = B
nun war die Dauer des Beobacht. M	= 3	0	20 = A
mithin der Unterschied beyder	= 0	0′	29″

Die Hälfte davon ist die Wirkung der Sehröhre = $14\frac{1}{2}$″.
Wenn also $14\frac{1}{2}$″ von dem Anfange des Beobachters M abgezogen, und zu dem von ihm beobachteten Ende hinzugesetzet werden: so ist die Beobachtung auf einerley Gleichheit mit der meinigen reduziret.

Beobacht. M auf die meinige reduziret.

Der Anfang der Finsterniß	= 10 U.	22′	25″	— $14\frac{1}{2}$	= 10.	22′ $10\frac{1}{2}$″
das Ende derselb.	— 1	22	45	+ $14\frac{1}{2}$	= 10.	22 $59\frac{1}{2}$

Da nach dieser Reduction die Zeit des Endes beträchtlicher ausfällt, als in meinen Beobachtungen, indeß dieses Moment kraft der Vergrößerung des Sehrohres kleiner seyn sollte, und auch der Anfang reduziret mit

dem

dem meinigen nicht übereinstimmet: so erhellet, daß in der Beobachtung ein Fehler zum Grunde liegt, der nicht von der Vergrößerung der Sehröhre abhängt. Der reduzirte Anfang der Verfinsterung beym Beobachter M ist von dem meinigen durch + $5\frac{1}{2}''$, und das Ende wiederum von dem meinigen durch + $5\frac{1}{2}''$ unterschieden. Die Summe des ganzen Fehlers beträgt 11″. Weil aber minder geübte Beobachter den Fehler meistens in der Beobachtung des Anfanges begehen: weil ihnen die Gegend der Berührung der Sonnen- und Mondesränder nicht genau bekannt ist: so wollen wir setzen, der ganze Fehler = 11″ sey im Anfange der Beobachtung begangen worden. Wenn man also diese 11″ vom beobachteten Anfange des Beobachters M abziehet, indeß das Ende unverändert bleibet, so hat man:

den corrigirten Anfang	= 10 U.	22 M.	14 S.
Das uncorrigirte Ende	1	22	45
also die gänzliche Dauer	= 3	0	31
die gänzliche Dauer B	= 3	0	49
der Unterschied von beyden	=		18
die Hälfte			9

Dieser halbe Unterschied 9″ sollte nun der Unterschied der Sehröhre seyn; man ziehe also vom beobachteten Anfange 9″ ab, und setze 9″ zum beobachteten Ende hinzu, so hat man die Wahrnehmung des Beobachters M mit der meinigen auf einerley Gleichheit reduziret. Man hat also den Anfang um 10 U. 22′ 5″, und das Ende um 1 U. 22′ 54″, welches mit meiner Beobachtung ganz übereinstimmt.

Wenn wir nun den Unterschied beyder Sehröhre aus der Tafel nehmen, so findet sich zwischen dem 54 mal und 32 mal vergrößernden Sehrohre die Wirkung = 11″ 10‴ — 6″ 40‴ = 4″ 30‴, oder $4\frac{1}{2}''$, welches die Hälfte

von

von 9″ ist. Mithin hat die Wahrnehmung des Beob. achters M noch einer andern Verbesserung vonnöthen, und ihr Anfang und ihr Ende muß noch um 5 Sekunden corrigiret werden. Das heißt, man muß vom Anfange 5 Sekunden abziehen, und 5 Sekunden zum beobachteten Ende hinzuthun, also ist außer dem Fehler von 11″ im Anfange, noch ein anderer Fehler von 5″ sowohl im Anfange als am Ende begangen worden; mithin beträgt der Fehler des Anfanges + 16″ und der Fehler im Ende — 5″; und die wahren corrigirten Momente wären diese: der Anfang um 10 U. 22′ 31″, und das Ende um 1. 22′ 40″.

Wenn wir nun auf eben diese Art die Wahrnehmung des Beobachters S, dessen Sehrohr 22 mal vergrößerte, untersuchen: so haben wir

den beobachteten Anfang der Finsterniß	10. 22′ 31″
das Ende derselben	1. 22 41
gänzliche Dauer	3. 0 10
Meine gänzliche Dauer B	3. 0 49
Unterschied der Dauer	39

die Hälfte derselben, als die Wirkung der Sehröhre = 19½, wenn die Beobachtung ihre Richtigkeit hätte.

Wenn man nun diese angenommene Wirkung der Sehröhre beym Anfang und Ende der Verfinsterung anbringt: so hat man die Reduction auf einerley Gleichheit mit meinem Sehrohre.

Also der Anf.	=	10 U. 22′	11½″
das Ende	=	1 23	½
Nach meiner Beobachtung der Anf.	=	10 22	5
das Ende	=	1 22	54

Daraus erhellet nun wieder, daß im Anfange ein Fehler von 13″ begangen worden, um welche der Anfang zu spät angegeben worden ist; wenn man also diese 13″ vom beobachteten Anfange abziehet, und das Ende unverändert

läßt:

läßt: so hat man wie oben den corrigirten Anfang

um	10 St.	22′	18″
das Ende	1	22	41
also die ganze Dauer	3 St.	0′	23
Nun ist die meinige	3	0	49
also der Unterschied			26

dessen Hälfte = 13″ die Wirkung des Sehrohres ist.

Bringt man diese 13″ auf die corrigirte Beobachtung an, so ergiebt der auf mein Sehrohr reduzirte Anfang um 10 St. 22′ 5″ und das Ende 1. 22′ 54″, mit der meiner Beobachtung ganz übereinstimmend. Der Unterschied des 22 mal und des 54 mal vergrößernden Sehrohres wäre also = 13″, nun ist diese Wirkung aber aus der Tafel = 9″ 40‴ oder 10″, mithin ist der Unterschied der Tafel von dem Beobachteten nur = 3″, und zeigt an, daß das Ende der Finsterniß ziemlich genau vom Beobachter S wahrgenommen worden; und also der Anfang mit — $14\frac{1}{2}$″ und das Ende mit + $1\frac{1}{2}$ zu corrigiren sey, damit diese Beobachtung mit den übrigen übereinkomme, und der verhältnißmäßigen Vergrößerung der Sehröhre entspreche.

Der Anfang muß also seyn um	10 St.	22′	$16\frac{1}{2}$″
und das Ende	1	22	$42\frac{1}{2}$

Diese meine Theorie scheint auch durch die Beobachtungen der Sonnenfinsterniß vom 1sten April 1764, angestellet von den Herren **Wargentin** und **Ferner** zu Stockholm, bestätiget zu werden. Herr **Ferner** beobachtete mit einem Dollondischen Sehrohr zu 1 Fuß, und 87maliger Vergrößerung den Anfang der Finsterniß

um	10 St.	48′	56″ früh
Herr **Wargentin** mit einem 8schuhigen gewöhnlichen dioptr.	10	49	10

Die Verfinsterung scheint schon um einige Sekunden angefangen zu haben.

Ende der Finsterniß.

Herr **Wargentin** mit seinem 8schuhigen Sehrohr um	1 U. 39′ 52″ nach Mittag
Herr **Ferner** mit seinem 10schuhigen Dollonder	1 39 57

Aus diesen Beobachtungen folgte der Unterschied der Sehröhre aus dem Anfange = 14″, und aus dem Ende = 5″. Da die Vergrößerung des 10schuhigen Dollondischen 87 mal und des achtschuhigen dioptrischen Vergrösserung nicht angegeben ist: so will ich setzen, daß die Brennweite des Okulorglases vom 8schuhigen Sehrohr 3 Zolle betrug, mithin ist die Vergrößerung = 32; also folget aus meiner 3ten Tafel der Unterschied beyder Sehröhre = 11″ 10‴ — 4″. 21‴ = 6″ 49″ oder 7″, um welche der Tubus von 8 Fuß den Anfang der Verfinsterung später, und das Ende früher angeben sollte, als der Tubus zu 10 Schuh. Dieser mein Unterschied stimmet also recht gut mit dem Ende, jedoch nicht ganz mit dem Anfange überein; Herr **Wargentin** hat also sehr richtig angemerket, daß die Finsterniß bereits einige Sekunden angefangen hatte. Reduzirte man nun die Momente der Beobachtung des Herrn **Wargentin** nach meiner Tafel: so ergäben sich folgende: der Anfang um 10 St. 49′ 3″, und das Ende um 1. 39′ 50″. Oder wenn man das von Herrn **Wargentin** beobachtete Ende als das genaueste annimmt, so ist das Ende des Herrn **Ferner** nach meiner Tafel 1. 39′ 59″. Allein ein Unterschied von 2 Sekunden in meiner Tafel ist so klein, daß man ihn in dergleichen Beobachtungen für nichts ansehen kann.

Untersuchte man den Unterschied beyder Sehröhre aus den beobachteten Währungen der ganzen Finsterniß, nach der oben angegebenen Methode: so erhellet sogleich, daß, nach der Anmerkung des Herrn **Wargentin**, der Anfang

zu

zu spät wahrgenommen worden. Denn die gänzliche Dauer des Herrn Ferner ist 2 St. 51′ 1″
und die Dauer beym Hrn. Wargentin = 2 St. 50′ 42″

der Unterschied der Dauer, oder die doppelte Wirkung der Sehröhre = 19″

deren Hälfte $9\frac{1}{2}$″ der wahre Unterschied beyder Sehröhre seyn sollte; mittelst dem der Anfang und das Ende, welche H. Wargentin beobachtete, auf die beobachteten Momente des H. Ferner reduzirt werden müßten. Ziehet man nun diese $9\frac{1}{2}$″ von dem Anfange des H. Wargentin ab, und setzet sie dem von ihm beobachteten Ende zu, so ergeben sich die reduzirten Momente:

H. Wargentins Anfang	10 St.	49′	$0\frac{1}{2}$″	
nun ist H. Ferners Anfang	10 St.	48	56	also + $4\frac{1}{2}$
das Ende v. H. Wargentin	1 St.	40	$1\frac{1}{2}$	
und des H. Ferners Ende	1 St.	39	57	also + $4\frac{1}{2}$

Die so reduzirte Beobachtung des Herrn Wargentin ist also im Anfange und im Ende von der Beobachtung des H. Ferner durch + $4\frac{1}{2}$ unterschieden. Da also nach dieser Reduktion das Ende des H. Wargentin um $4\frac{1}{2}$″ später folgte, als es kraft der kleinern Vergrößerung folgen sollte: so ists offenbar, daß zweymal $4\frac{1}{2}$″ = 9″ die Größe sey, um die Herr Wargentin den Anfang der Finsterniß zu spät beobachtet hat. Ziehet man also von dem von H. Wargentin beobachteten Anfange 9″ ab, und läßt das Ende unverändert, so ergiebt sich

Der wahre Anf. für H. Wargentin um	10 St.	49′	1″
und das Ende	1	39	52
also die gänzliche Dauer der Finsterniß	2	50	51
und die gänzliche Dauer nach H. Ferner	2	51	1
Also der Unterschied der gänzl. Währungen			
oder die dopp. Wirkung d. Sehröhre =	0	0	10
deren Hälfte			5

welche den wahren Unterschied der Sehröhre angiebt. Wird dieser vom Anfange 10 St. 49′ 1″ abgezogen, so stehet der Anfang um 10 St. 48′ 56″, und wenn er zu dem Ende 1 St. 39′ 52″ zugesetzet wird, so hat man das Ende um 1 St. 39′ 57″, mithin beydes, wie es von Herrn Ferner aufgezeichnet worden. Also scheinen 5″ der nächste Unterschied der Sehröhre, und 9″ die Zeit zu seyn, um die Herr Wargentin den Anfang zu spät wahrgenommen; wie dieß auch der große Astronom ganz aufrichtig angemerket hat.

Schlüsse aus der Methode, den Unterschied der Sehröhre zu bestimmen, die man zur Beobachtung der Sonnenfinsternisse gebrauchte.

I. Ist es sowohl aus der so eben vorgelegten Theorie, als der Erfahrung der genauesten Beobachtungen gewiß, daß Sehröhre von verschiedener Vergrößerung auch verschiedene Momente des Anfangs und des Endes der beobachteten Finsterniß angeben, und daß der Unterschied der beobachteten Berührungen so groß seyn könne, daß selbst die genauesten von den geübtesten Beobachtern angestellte Wahrnehmungen um 15″ bis 16″ von einander abweichen können; wie dieß aus obiger Tafel auch augenscheinlich ist. Daraus folget nun Erstens: daß, da die bisherigen Kalkulateurs, welche die Längenunterschiede aus beob-

beobachteten Sonnenfinsternissen folgerten, diese Beobachtungen nicht auf einerley Gleichheit der Sehröhre brachten, die daraus geschlossenen Längenunterschiede, gesetzt auch alle übrige Elemente des Kalkuls hätten ihre Richtigkeit, nothwendig nach Verhältniß der verschiedenen respectiven Wirkung der Sehröhre, fehlerhaft seyn müssen. Zweytens daß man nicht sogleich mehrerley in dem nämlichen Orte angestellte Beobachtungen als fehlerhaft angeben müsse, obschon sie nicht genau mit einander übereinstimmen; vorausgesetzt, daß sie mit verschiedenen Sehröhren gemacht wurden; vielmehr müßte man sie damals als zweifelhafte erklären, wenn der ungleichen Vergrößerung der Sehröhre ungeachtet die Beobachtungen in den Zeiten genau mit einander übereinkämen; denn diese Uebereinstimmung ist der Theorie und der Erfahrung entgegen. Drittens daß es ein sicheres Merkmal der Güte mehrerer in dem nämlichen Orte gemachter Beobachtungen sey, wenn die Unterschiede der Zeiten in den Beobachtungen nicht um 3 bis 4 Sekunden von den Unterschieden in der Tafel abweichen; und zwar im Anfange, und am Ende um die nämliche Größe, jedoch unter entgegengesetzten Zeichen; daß wenn der Unterschied im Anfange + war: er am Ende durch — ausfalle. Durch das Zeichen + im Anfange sind jene Beobachtungen unterschieden, welche mit Sehröhren von geringerer Vergrösserung in Beziehung auf stärker vergrößernde Sehröhre angestellet wurden; diese unterscheiden sich am Ende durch —, und umgekehrt weichen jene Beobachtungen durch — beym Anfange der Verfinsterung und am Ende derselben durch + ab, wenn sie mit Sehröhren von beträchtlicherer Vergrößerung in Beziehung auf minder vergrößernde Sehröhre, und zwar mit Genauigkeit angestellet worden sind.

II. Aus der Methode mittelst der Wahrnehmungen der Beobachter M und S den Fehler der Beobachtung

selbst zu untersuchen, und die Beobachtungen von diesem Fehler zu befreyen, erhellet auch eine zweyte Methode, welche dieser darin ähnlich ist, daß man mittelst derselben die in entlegenen Oertern gemachten Beobachtungen prüfen kann, ob sie mit gehöriger Genauigkeit angestellet worden sind, woraus erhellt, daß man die Vergrößerung der beyderseitigen Sehröhre kennet. Hieraus siehet man, daß genauere Astronomen ein ganz anderes Urtheil über die Güte gewisser Beobachtungen, als jene, fällen, welche ihre Meynung mit Voreilung bekannt machen.

III. Habe ich diese meine Methode, die Längenunterschiede mittelst der Beobachtungen des 2ten und 1sten Jupiterstrabanten zu bestimmen, allen andern Beobachtungen aus Ursachen vorgezogen, die ich im Anhang zu den Mondstafeln angegeben habe. Wenn wir nun bey den Sonnenfinsternissen auf die Unterschiede der Sehröhre Rücksicht nehmen, welche Unterschiede bisher von den Kalkulateurs außer Acht gelassen wurden: so siehet man leicht ein, daß die aus Sonnenfinsternissen geschlossene Längenunterschiede schon aus diesem neuen Grunde zweifelhaft, und ungewiß ausfallen müssen. Ob ich also richtig geurtheilet, und mit Grunde behauptet habe, daß in meiner Methode, die Längenunterschiede aus Beobachtungen des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten zu bestimmen, nur ein Fehler, der auf jeden Fall innerhalb 4″ bis 5″ begränzt ist, begangen werden könne, überlasse ich jenen Kennern zu entscheiden, welche nicht nur aus langer Beobachtungsübung, sondern auch aus vertrauter mathematischer Kenntniß der Astronomie in derley Dingen Erfahrung haben.

IIII. Ist endlich aus allem dem augenscheinlich, daß beym Gebrauch der Beobachtungen sehr vieles vorkommt, was einen sehr aufmerksamen Astronomen erfordert. Man muß es gestehen, daß die Erfindung, und der Gebrauch der Sehröhre zu Beobachtungen, von großem Nutzen ist;

allein

allein es ist auch gewiß, daß es Gefährlichkeiten und Irrthümer giebt, die bloß wegen diesem Sehwerkzeuge nicht vermieden werden können; diese pflegen dann in die Elemente, die aus Beobachtungen zu bestimmen sind, große Unrichtigkeiten zu bringen, verleiten den aufmerksamsten behutsamsten Beobachter zu Irrthümern, daß er einen optischen Betrug für eine wahre Erscheinung ansiehet. Und in der That, der einzige Gedanke, daß wenn wir die Gestirne durch Sehröhre betrachten, zwischen dem Auge und dem Gestirn ein Mittel setzen, was mit verschiedener Dichtheit, Farbe, Gestalt u. s. w. behaftet, mithin den Gesetzen der Strahlenbrechung und Zurückwerfung ausgesetzt ist: dieser einzige Gedanke muß einem sorgfältigen Beobachter eine Menge Stoffes zum Nachdenken darbieten, und ihn behutsam machen, da einen Irrthum zu fürchten, wo man gewöhnlich keinen vermuthet. Wer hätte es vor Tycho gedacht, daß die Luft der Atmosphäre zwischen dem Auge und den Sternen einen so großen Einfluß auf die Höhe der Gestirne habe, und sie höher erscheinen mache, als sie im Mangel der Atmosphäre nicht erscheinen würden? und dieses nach einem sehr zusammengesetzten Brechungsgesetze, nach dem die Atmosphäre mehr oder weniger dicht ist, und das Gestirn höher oder tiefer stehet. Wir sehen oft die auf- oder niedergehende Sonne im Purpur oder blassen Licht, und einer eyförmigen Gestalt; gewiß man würde den für sehr dumm halten, der diese Farbe, diese Gestalt der Sonne eigenthümlich glaubte. Und welche optische Erscheinungen haben nicht oft selbst Männer, die in derley Dingen Kenntniß besaßen, den durch Sehröhre wahrgenommenen Gestirnen zugeschrieben, indeß es bloße optische Wirkungen der Sehröhre waren. Ich halte also dafür, daß ein Astronom der Astronomie einen ungemein großen Nutzen erweise, wenn er seinen Scharfsinn dahin verwendet, die Beobachtungen von aller Mangelhaftigkeit und Unrichtig-

keit zu befreyen und zu verbessern, ehe er davon Gebrauch machet. Denn wenn die Beobachtungen nicht fehlerfrey sind, so müssen nothwendig alle aus den Beobachtungen geschlossene Resultate mit den Fehlern der Beobachtungen behaftet seyn. Welchen Dank sind wir nicht dem unsterblichen Bradley schuldig, daß er das Gesetz der Abirrung des Lichtes entdecket hat, mittelst dem wir die Beobachtungen läutern und vom Irrthum sichern? Wer hätte es vor ihm geglaubt, daß die jährliche Bewegung der Erde, die Fortpflanzung des Lichtes, und das Einwirken des Mondes so einen verschiedenen Einfluß auf die scheinbare Stellung der Fixsterne habe? Und wer weiß es, was, und welche wichtige Dinge noch zu entdecken sind, welche neue Verbesserungen der Beobachtungen erfordern, und bewirken werden. Vielleicht werden sich unsere Nachkommen wundern, daß wir diese zu machende Entdeckungen nicht kannten; man siehet es, denke ich, hieraus zur Gnüge, mit welcher täglich größern Schwierigkeit und Arbeiten das Studium der Astronomie immer verwickelter werden muß, und bereits geworden ist.

Fünfte Abhandlung.

Methode, aus den beobachteten Mondfinsternissen den genauen Längenunterschied zu bestimmen.

Die Mondfinsternisse, welche von unsern Vorfahren, besonders die Längenunterschiede zu bestimmen, beobachtet wurden, sind in unsern jetzigen Zeiten bey den meisten Astronomen zu diesem Gebrauche unschicklich erfunden worden; und dieses aus dem doppelten Grunde: erstens wegen der ungemeinen Schwierigkeit, die Gränzen des Schattens vom Halbschatten genau zu unterscheiden. Daher kommt es, daß verschiedene Beobachter die Zeiten der Phasen, oder der Verfinsterung der Flecken verschieden angegeben haben; in wieferne nämlich die Angränzung des Schattens und Halbschattens durch bloße Schätzung bestimmt zu werden pflegt. Daher ist oft der Unterschied der Immersionen und Emersionen ungemein groß. Die zweyte Ursache ist die große Verschiedenheit der Sehröhre, welche den Erdschatten mehr oder weniger dicht darstellen; welche beyde Ursachen zusammengenommen so viel vermögen, daß ein ungeheuerer Zeitunterschied der beobachteten Phasen entstehet; und dieser Unterschied oft von drey bis vier Minuten und mehr beträgt. Daher glaubt man, daß auch der aus ihnen abgeleitete Längenunterschied nicht näher, als um eine Minute bestimmet werden könne. Diese Begränzung ist nun allerdings so weit, daß sie in unsern genauen Zeiten nicht zugelassen werden kann. So schließen nämlich einige, welche den

wahren Gebrauch der Mondsfinsternisse, oder vielmehr eine richtigere Methode, aus dergleichen Beobachtungen die Längenunterschiede zu bestimmen, nicht kennen, und glauben, es sey sehr schwer, die Methode zu erfinden, mittelst der man entweder eine genaue Kenntniß der verschiedenen Sehröhre, deren man sich in verschiedenen Orten bedienet hat, erhalten, und den sichern Fehler aus der unsichern Begränzung des Schattens und Halbschattens vorfinden könnte; um durch diese Kenntniß der Gefahr zu irren Schranken zu setzen, und so auch die beobachteten Mondsfinsternisse zur Bestimmung der genauen Längenunterschiede zu verwenden. Nur siehet man aber sehr leicht ein, daß diese genauere Methode mit der bereits angeführten, die Längenunterschiede aus Beobachtungen des 1sten und 2ten Jupiterstrabanten zu bestimmen, viele Aehnlichkeit habe, und dahinaus laufe, daß die verschiedene Güte der Sehröhre keinen oder nur einen wirklich unbedeutenden Fehler in der Bestimmung der Längenunterschiede mit sich führe. Ich werde also zuerst die Bedingungen der zu machenden Beobachtung einer Mondesfinsterniß angeben, und dann die Methode, die Längenunterschiede zu bestimmen, selbst vor Augen legen. Ich glaube, sie werde an Genauigkeit jene weit übertreffen, deren sich die meisten Astronomen bisher bedienet haben.

Bedingungen einer zu beobachtenden Mondsfinsterniß, aus der man die Längenunterschiede ableiten will.

I. Darf man sich keiner größern Sehröhre, als der dioptrischen fünf- sechs- bis höchstens siebenschuhigen bedienen, die noch dazu von keiner vorzüglichen Güte seyn müssen. Dollondische, catadioptrisch Neutonische von vortrefflicher Wirkung haben hier gar keine Stelle, weil vermöge ihrer großen Klarheit der Schatten zu sehr

verwaschen erscheinet. Hätte man sich jedoch guter Dollondischer oder Neutonischer Sehröhre bedienet, so wird die Beobachtung noch ihren Nutzen haben können; vorausgesetzt, daß sie folgende Bedingungen erfüllet habe:

II. Wenn man die Anlandungen oder Berührungen des Schattens an einem Mondflecken beobachtet, so muß man sein Auge nicht auf die Gegend allein, welche diesem Flecken am nächsten ist, sondern nach und nach um den ganzen Halbkreis des Schattens richten, und sehen, ob der Bogen ununterbrochen durch den Mondsflecken hindurch gehet. Durch diese Beobachtungsart werden die Schattenberührungen weit genauer bestimmt.

III. Da es schwer ist, die Gränze des wahren Schattens vom Halbschatten genau und bestimmt zu unterscheiden, so muß sich der Beobachter eine gewisse Begränzung wählen, deren er sich während der ganzen Beobachtung beständig bedienet. Denn zu dem bald zu erklärenden Gebrauche ist es gleichgültig, man mag sich einen mehr verwaschenen oder dichtern Schatten zu beobachten nehmen; vorausgesetzt, daß er auf die einmal angenommene Gränze die ganze Beobachtungszeit hindurch beständig Rücksicht nehme.

IIII. Muß man die Schattenberührungen an größern Flecken wählen, um die Immersion ihres Anfangs und Endes zu erhalten, denn die wahre Mitte derselben kann selten durch das bloße Sehen richtig beurtheilet werden.

V. Müssen wenigstens dreyßig bis vierzig solcher Schattenberührungen an Mondsflecken beobachtet werden.

VI. Muß man von eben den Flecken die Emersionen beobachten, deren Immersionen man wahrgenommen; denn einzelne würden kaum von einigem Gebrauch seyn.

VII. Wenn die Phasen der Verfinsterung beobachtet werden: so muß man mehrere derselben zu Viertelzollen

der

der Verfinsterung bestimmen; wenigstens muß man sie zu halben Verfinsterungszollen beobachten, wie man in meiner Beobachtung der Mondesfinsterniß den 22sten November 1760 sehen kann. Uebrigens muß man die nämlichen Phasen sowohl bey den Emersionen als Immersionen wahrnehmen, und das beobachten, was über die Wahl der Schattenberührungen N. 3. gesaget worden ist. Hatte man nun diese Bedingungen alle genau erfüllet, so wird man nach folgenden Methoden einen ziemlich genauen Längenunterschied aus dergleichen Beobachtungen bestimmen können.

Erste Methode.

I. Aus den bloßen Emersionen der verfinsterten Flecken, oder der beobachteten correspondirenden Phasen suche man den arithmetisch mittlern Längenunterschied; wobey man jedoch eine Auswahl treffen und die allzusehr von einander abweichenden Beobachtungen verwerfen muß.

II. Aus den bloßen Immersionen correspondirender gleichnahmiger, oder beyderseitig beobachteter Flecken, oder Phasen suche man gleichfalls den arithmetisch mittlern Längenunterschied.

III. Vergleiche man diese beyden Längenunterschiede mit einander, ziehe den kleinern vom größern ab, theile den Rest in zwo Hälften, setze diese Hälfte zum kleinern Unterschiede zu, oder ziehe sie vom größern ab: so wird man den ziemlich genauen Längenunterschied erhalten. Der Beweis dieser Methode ist mit dem für die Methode der Jupiterstrabanten einerley; denn mittelst dieser Ableitungsmethode, wenn nämlich correspondirende Immersionen und Emersionen der nämlichen Flecken gebrauchet werden, wird der aus der Verschiedenheit der Sehröhre entstehende Fehler allerdings verbessert, und das Ganze auf einerley Wirkung der Sehröhre zurückgebracht; die

Größe dieser Wirkung wird durch dieses Verfahren auch offenbar vor Augen geleget.

Zweyte Methode.

Diese Methode hängt von der genauen Bestimmung der wahren Zeit des Mittels der Verfinsterung ab, das man aus den Immersionen und Emersionen der Flecken, oder der Phasen folgert.

I. Aus allen einzelnen correspondirenden Immersionen und allen einzelnen correspondirenden Emersionen sowohl der Flecken, als der Phasen, die an dem nämlichen Orte beobachtet wurden, bestimme man die wahre Zeit, zu welcher die Mitte der Verfinsterung eingetroffen. Man bestimmt aber die Zeit der Mitte der Finsterniß, wenn man die Zeiten der Immersionen von den Zeiten der Emersionen der nämlichen Flecken, oder Phasen abziehet, den Rest in zwo Hälften theilt, und die eine den Immersionen der Flecken, oder der Phasen zusetzet, oder von den Emersionen derselben abziehet.

II. Eben das Nämliche thue man mit allen am andern Orte beobachteten Immersionen und Emersionen der nämlichen Flecken, oder den Phasen.

III. Alle diese einzelnen Zeiten der Mitte der Finsterniß, die man aus gleichnamigen im nämlichen Orte beobachteten Flecken, oder Phasen genommen, vergleiche man mit den Zeiten, welche man aus den Beobachtungen des andern Ortes kennet. Man ziehe die kleinern von den größern ab, schreibe die einzelnen Reste auf, und folgere aus ihnen den arithmetisch mittlern Längenunterschied beyder Oerter.

Der genauern Bestätigung halber kann man sich noch folgender Methode bedienen: Nämlich aus allen Immersionen und Emersionen, welche man an einem Orte beobachtete, schließe man eine einzige Zeit der Mitte der Finsterniß, und folgere eben so aus allen im andern Orte beob-

beobachteten Immersionen und Emersionen eine einzige Zeit der Mitte der Finsterniß. Beyde Zeiten werden mit einander verglichen, die kleinere von der größern abgezogen, der Rest ist der gesuchte Längenunterschied. Indeß ist diese Methode nicht so genau, da ein Fehler selbst von 30 Sekunden in ihr Statt haben kann, wie es bey weiterem Nachdenken von selbst klar ist.

Gerne wollte ich diese Regeln durch ein Beyspiel erläutern; allein da ich keine fremde Beobachtung vorfinde, welche der meinigen entspräche, und keine beyderseitig fremde gebrauchen mag, so bin ich genöthiget, es auszulassen. Ich werde also bloß des Versuches halber die Deduction des Längenunterschiedes zwischen Paris und Wien vorlegen, der aus dem von Herrn Messier zu Paris mit einem sehr guten Teleskope, dessen er sich auch für Verfinsterungen der Jupiterstrabanten bedienet, und von mir zu Wien mit meinem gewöhnlichen dioptrischen Teleskope zu 5 Schuh beobachteten Anfange und Ende der Mondesfinsterniß 1760 den 22sten November abgeleitet worden. Der Unterschied der Sehröhre beträgt zwar 4′ $7\frac{1}{2}$″ in Zeit, der gefolgerte Längenunterschied kommt jedoch dem wahren ziemlich nahe. Nämlich

der Anfang der Mondesfinstern.

		zu Wien um	8 St.	44 M. 58 S.
—	—	— zu Paris	7	52 52
Unterschied der Meridiane	=		0	52 6 = A

das Ende der Mondfinsterniß

		zu Wien um	11 St.	15 M. 58 S.
—	—	— zu Paris	10	15 37
Unterschied der Meridiane	=		1	0 21 = B

Die Unterschiede A und B sind

von einander um	0	8′	15″
unterschieden; also die Hälfte			
davon	=	4′	$7\frac{1}{2}$″

welches

welches der Unterschied der beyderseitigen zu dieser Beobachtung gebrauchten Sehröhre ist; weil Herr Messier um 4′ $7\frac{1}{2}$″ den Anfang der Verfinsterung später, und das Ende derselben früher als ich gesehen; wie aus der gänzlichen Dauer erhellet. Wenn nun diese Differenz = 4′ $7\frac{1}{2}$″ zum ersten Längenunterschiede A hinzugesetzt, oder vom andern B abgezogen wird: so ergiebt sich der nächst wahre Längenunterschied = 56′ $13\frac{1}{2}$″, welcher mit dem ächten aus einer Menge guter Beobachtungen abgeleiteten = 56′ 10″ ziemlich nahe übereinkommt.

Wenn man auf eben diese Art nach der zweyten Methode aus dem Anfang und dem Ende die wahre Zeit der Mitte der Finsterniß herausucher: welche zu Wien und Paris beobachtet worden, so ergiebt es sich:

Anfang der Finsterniß zu Wien	8 St.	44 M.	58 S.	
Ende — —	11	15	58	
Gänzliche Dauer	= 2	31	0	
Halbe Dauer	= 1	15	30	
Also die wahre Zeit der Mitte der Finsterniß zu Wien	10	0	28	= A
Anfang der Finsterniß zu Paris	7 St.	52′	52″	
Ende — —	10	15	37	
Gänzliche Dauer	= 2	22	45	
Halbe Dauer	= 1	11	$22\frac{1}{2}$	
Also die wahre Zeit der Mitte der Finsterniß zu Paris	9 St.	4	$14\frac{1}{2}$	= B

Ziehet man nun von der zu Wien beobachteten Zeit der Mitte der Finsterniß = 10 St. 0′ 28″ A, die zu Paris beobachtete Zeit der mittlern Finsterniß = 9. 4′ $14\frac{1}{2}$ = B ab, so hat man den Längenunterschied = 56′ $13\frac{1}{2}$″ wie zuvor. Hieraus ist klar, daß nach den Regeln meiner Methode der Unterschied der Sehröhre offenbar werde, und die Beobachtungen mittelst dieser Differenz auf einer-

ley

ley Gleichheit gebracht werden können, als wären sie mit dem nämlichen Sehrohre angestellet worden; imgleichen daß aus solchen mit was immer für verschiedenen Sehröhren angestellten Beobachtungen ein sicherer Längenunterschied gefolgert werden kann. Wenn man also nach den vorgetragenen Methoden die Längenunterschiede aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten, oder der Mondesfinsternisse zu bestimmen, verfährt, so wird man niemals mit jenem Zweifel einen Einwurf machen können, daß die verschiedene Güte der Sehröhre, und die daraus entstehende Wirkung diesen Längenunterschied ungewiß mache, wie einige Astronomen geglaubet haben.

Noch muß ich zu dieser letztern Methode anmerken, daß nach der Meynung des Herrn le Gentil diese so gefolgerte Zeit nicht die wahre Zeit der Mitte der Finsterniß sey, wegen der verschiedenen Brechung der Sonnenstrahlen in unserer Atmosphäre. (Man sehe Connoissance des mouvemens coelestes von 1763 pag. 196.) Indeß verhält sich diese Correction in Beziehung auf meine Methode, oder den Gebrauch, die Längenunterschiede aus der Zeit des Mittels der Finsterniß zu bestimmen, so, als wäre die Ursach davon nicht vorhanden. Denn diese Correction ist überall die nämliche, und allen Orten der Erde gemein, in welchen die Mondesfinsternisse gesehen werden; und kann nur dazu dienen, den wahren Ort des Mondes, oder den Vollmond um so genauer aus Beobachtungen zu bestimmen, wenn eine Vergleichung derselben mit den Mondestafeln angestellet wird.

Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen der Sternwarte des Klosters zu Kremsmünster, und der Kais. Königl. Universitätssternwarte zu Wien.

Diesen Längenunterschied näher zu untersuchen, hat mir das sehr nützliche Werk Meridianus speculae astronomiae Cremifanenfis des berühmten Benedictiners, P. Fixlmillner, in 4to, Gelegenheit gegeben. In diesem Werke hat P. Fixelmillner durch mehr als hundert Seiten den Längenunterschied zwischen Paris und Kremsmünster eben so mühsam als in Rechnungen erfahren mittelst des parallactischen Kalkuls, nach der Methode des Herrn de la Lande, aus Beobachtungen, die man von der Sonnenfinsterniß des 1sten Aprils 1764 an verschiedenen Orten angestellet hat, zu bestimmen gesucht. Aus den verschiedenen mit vieler Mühe berechneten Unterschieden nimmt er endlich den arithmetisch mittlern zwischen Paris und Kremsmünster = 46′, 42″ in Zeit an, den er in Rücksicht auf die Bestimmungsmethode als den allergenauesten und sichersten hält. Und wer sollte wohl an seiner Genauigkeit zweifeln, da er durch jene Methode bestimmet worden, welche die berühmtesten Astronomen als die höchstgenaueste bisher angepriesen haben? So spricht der Herr Verfasser §. 175., indem er darüber die Meynung des Herrn de la Lande aus seiner Astronomie, 10 Buche, §. 1361. der ersten Ausgabe anführet.

Indeß bemerke ich hier, was ich unten erweisen werde, daß, so wie es in den meisten nicht mathematischen Wissenschaften gewiß falsche Vorurtheile giebt, welche die Stelle der Wahrheit nicht ohne großen Nachtheil der Wissenschaften behaupten, eben so in der Astronomie, wo sie am allerwenigsten statt finden sollten, gewiß solche falsche Vorurtheile vorhanden sind, bey denen man keinen andern Grund, etwas zu bestimmen, angiebt, als

weil es die Meynung eines berühmten Astronomen so ist. Das Ansehen stehet also an der Stelle der Gründe. Wie abgeschmackt es aber in mathematischen Wissenschaften ist, statt des Beweises der Wahrheit zu sagen: weil Petrus, ein berühmter Astronom, es behauptet, weil Paulus, ein großer Geometer, dieser Meynung ist, weil es Johannes, ein sehr erfahrner Optikus, so angiebt, u. s. w. das siehet wohl ein Jeder ein, der da weiß, daß auch sehr berühmte Männer in große Fehler fallen können, und gefallen sind; weil sie dem Irrthum, so gut als andere, unterworfene Menschen und begränzten Geistes sind. Man fragt also in mathematischen Dingen sehr übel: wer hat es gesagt? denn in derley Dingen gilt das Ansehen einer Behauptung nicht mehr, als die Kraft der Gründe, mit der die Wahrheit erwiesen werden soll. In der Mathematik muß man also niemals fragen: wer es gesagt? sondern **was**, und **wie** er seine Behauptung erweiset. Unter diese Vorurtheile gehöret auch der Ausspruch, von dem hier die Rede ist, nämlich: die einzige, und genaueste Methode, die Längenunterschiede zu bestimmen, ist die, welche dieß mittelst des parallactischen Kalkuls aus beobachteten Bedeckungen der Fixsterne von Monden- oder Sonnenfinsternissen bewerkstelliget."

Ich werde dieß weiter unten beweisen, wenn ich nach meiner Methode mittelst Beobachtungen der Jupiterstrabanten den wahren, unstreitigen Längenunterschied zwischen der Wiener, und Kremsmünsterschen Sternwarte dargethan haben werde. Ich werde mich zur Bestimmung dieses Längenunterschiedes der Beobachtungen der Jupiterstrabanten, die Herr **Fixlmillner** im angeführten Werke Seite 104 und 5. mittheilet, und ich in meinen Ephemeriden schon bekannt gemacht, imgleichen der Beobachtungen der Jupiterstrabanten vom P. **Weiß** zu Tyrnau, und ich auch bereits herausgegeben habe, bedienen, **und unwidersprechlich beweisen, daß der Längenunterschied**

zwischen

zwischen der Kremsmünsterschen und Königl. Pariser Sternwarte zu 46′ 53″ so sicher ist, was man auch immer aus Sonnenfinsternissen dagegen anführen mag, daß man ihn nicht um 2 oder 3 Sekunden vermindern oder vergrößern, und bezweifeln könne, vorausgesetzt, daß die Kremsmünsterschen Beobachtungen beständig von dem nämlichen Beobachter mit dem nämlichen Sehrohre angestellet worden sind.

Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen der Kaiserl. Königl. Universitätssternwarte, und der zu Kremsmünster.

Aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten, welche zu Wien P. Hell, und zu Kremsmünster P. Fixlmillner angestellet.

Im Jahre 1763.

Tag	St. M. S	
den 2 August	13 49 44	Immersion des II zu Wien
	13 38 29½	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	— 10 14½	= A.
25 October	8 56 26	Immersion I zu Wien
	8 47 2	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 9 24	= B
15 November	14 37 34	Immersion I zu Wien
	14 27 50	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 9 44	= C

	Emersionen im J. 1764	
Tag	St. M. S.	
17 Februar	11 38 50	Emersion I zu Wien
	11 29 53	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 8 57	= D
21 Februar	6 50 42	Emersion II zu Wien
	6 42 9	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 8 33	= E
13 März	6 26 48	Emersion II zu Wien
	6 18 16	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 8 32	= F

	Im Jahre 1765.	
Tag	St. M. S.	
26 April	8 28 3	Emersion II zu Wien
	8 19 10	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 8 53	= G

Also der größte Unterschied A aus den Immersionen A. B. C = 10′ 14½″
der kleinste — B = 9 24

Mithin der mittlere Unterschied aus den Immersionen = 9 49¼ = X
der größte Unterschied D aus den Immersionen D. E. F. G = 8 57
der kleinste — F = 8 30

mithin der mittlere Unterschied aus allen Emersionen = 8 43½ = Z

Folglich

Folglich also:

Der Unterschied aus den Immersionen	=	9′ 49 $\frac{1}{4}$″	= X
der Unterschied aus den Emersionen	=	8 43 $\frac{1}{2}$	= Z
doppelte Wirkung des Auges und Sehrohrs	=	1 5 $\frac{3}{4}$	
dessen Hälfte die wahre Wirkung des Auges und Sehrohrs	=	33	= M
Also der wahre Längenunterschied	=	9 16 $\frac{1}{2}$	
Nun ist der sichere Längenunterschied zwischen Paris und Wien	=	56 10	
Also zwischen Paris u. Kremsmünster	=	46 53 $\frac{1}{2}$	

1ste Anmerk. Dieses sind lauter correspondirende und gar nicht ausgewählte Beobachtungen, eine einzige ausgenommen, die sicher fehlerhaft ist; es ist die vom 7ten September 1763 der Immersion des 1sten Trabanten, deren Fehler nun von mir, oder vom Herrn Fixlmillner begangen worden seyn mag; denn sie giebt in Vergleichung mit den übrigen einen zu kleinen Längenunterschied. Das nämliche erhellet unten aus den Tyrnauer Beobachtungen.

2te Anmerk. Herr Fixlmillner führet Seite 107. noch eine andere Immersion vom 16 October 1763 an; allein da sie von Herrn Pilgram, mithin nicht von demselben Beobachter, und nicht mit dem nämlichen Sehrohre gemachet worden ist, so kann sie unter die meinigen vermöge der in meiner Methode erforderten Bedingung nicht gezählet werden; denn ich verlange, daß die Beobachtung von dem nämlichen Beobachter und dem nämlichen Sehrohre herrühre; ich habe also angeregte Beobachtung von meiner Vergleichung ausgeschlossen.

3te Anmerk. Herr Fixlmillner hat Seite 107. zur Bestimmung des Längenunterschiedes bloße Immer-

sionen gebrauchet, und daher ists kein Wunder, daß der gefolgerte Längenunterschied fehlerhaft ausfallen mußte = 9′ 10″. Dazu kommt noch, daß die eine nicht von mir, und die vom 7 Sept. fehlerhaft war.

Nach dem, was ich von meiner Methode in ihrer Darstellung bereits erwiesen habe, so kann über den genauen Längenunterschied zwischen Wien und Kremsmünster = 9′ 17″, oder zwischen Paris und Kremsmünster = 46′ 53″ kein Zweifel übrig bleiben; wenigstens in Betreff eines Fehlers nicht, der 2 bis 3″ überstiege. Jedoch halte ich es für dienlich, der vollständigen Ueberzeugung wegen, noch eine andere Vergleichung mit Tyrnauer Beobachtungen anzustellen; aus welcher Vergleichung die untrügbarsten Kennzeichen der Gewißheit dieses Längenunterschiedes, so wie der Güte und Genauigkeit meiner Methode, als auch der Beobachtungen erhellen werden.

Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen der Tyrnauer und Kremsmünsterschen Sternwarte, aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten, welche P. Weiß zu Tyrnau, und P. Fixlmillner zu Kremsmünster angestellet.

	Im Jahre 1763 St. M. S.	
Tag 2 August	13 54 15	Immersion I zu Tyrnau
	13 39 29	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 14 46	= A
15 August	13 44 2	Immersion I zu Tyrnau
	13 29 18	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 14 44	= B

Tag	St. M. S.	
23 October	8 4 6	Immersion II zu Tyrnau
	7 49 15	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 14 51	= C
25 October	9 1 45	Immersion I zu Tyrnau
	8 47 2	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 14 43	= D

Im Jahre 1764

Tag	St. M. S.	
3 September	15 47 51	Immersion II zu Tyrnau
	15 33 31	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 14 20	= E

Emersionen 1764

17 Februar	11 42 6	Emersion I zu Tyrnau
	11 29 53	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 13 13	= F
13 May	6 31 45	Emersion I zu Tyrnau
	6 18 16	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 13 29	= G

1765

28 Februar	11 22 23	Emersion I zu Tyrnau
	11 8 40	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 13 43	= H
17 May	8 43 54	Emersion I zu Tyrnau
	8 30 26	dieselbe zu Kremsmünster
Unterschied	0 13 28	= I

Also

der größte Unterschied C aus den Immersionen A B C D E	= 14′ 51″	
der kleinste — E	= 14 20	
der mittlere Untersch. aus allen Imm.	= 14 35½	= X
der größte Unterschied H aus den Emersionen F G H I	= 13 43	
der kleinste — F	= 13 13	
der mittl. Untersch. aus allen Emers.	= 13 28	= Z
Nun ist der mittlere Unterschied aus den Immersionen	= 14 35½	= X
Also die doppelte Wirkung des Auges und Sehrohres	= 1 7½	
und die Hälfte als die wahre Wirkung des Auges und Sehrohrs	= 33¾	= N
Hieraus folgt nun der wahre gewisse Längenunterschied	= 14 1¾	
	oder 14 2	
Nun ist dieser Unterschied zwisch. Wien und Kremsmünster	= 9 17	
Also der Längenunterschied zwischen Wien und Tyrnau	= 4 45	

Dieser Längenunterschied trifft also auf eine Sekunde mit jenem überein, den ich aus mehrern hundert Beobachtungen, die seit 1765 gemacht wurden, in den Ephemeriden von 1764 und 1756, und oben abgeleitet habe. Diese Einerleyheit der Längenunterschiede zwischen Wien und Tyrnau = 4′ 45″, die aus den Kremsmünsterschen Beobachtungen folget, muß nun schon ein sicheres Kennzeichen und ein unumstößlicher Beweis seyn, daß der Längenunterschied zwischen Wien und Kremsmünster = 9′ 17″, und zwischen Kremsmünster und Tyrnau = 14′ 2″

2″ der allersicherste und genaueste ist. Denn wenn diese Unterschiede nicht genau wären, so könnte unmöglich eben jener Längenunterschied zwischen Wien und Tyrnau sich ergeben, der aus unzähligen Beobachtungen als der sicherste erwiesen ist. Allein mein Beweis beruht nicht auf diesem Kennzeichen, diesem Grunde allein; denn die folgenden Anmerkungen zusammengenommen müssen dann erst den unwidersprechlichsten Beweis sowohl von der Richtigkeit meiner Methode, als der Genauigkeit der gefundenen Längenunterschiede ausmachen.

Mein zweytes Kennzeichen also ist, die Wirkung der Augen und der Sehröhre, die aus meinen und des Herrn Fixlmillners Beobachtungen = 33″ = M geschlossen, mit der aus den Beobachtungen des P. Weiß und des H. Fixelmillners geschlossenen Wirkung des Auges und Sehrohres = $33\frac{3}{4}$″ = N ganz einerley ist; giebt durch ihre Einerleyheit den stärksten Beweis, der Güte meiner Methode sowohl, als der Ableitung der Längenunterschiede. Denn ich habe in den Ephemeriden von 1764 und 65, und oben, aus einer großen Anzahl meiner und des P. Weiß Beobachtungen erwiesen, daß die Wirkung unsrer beyder Sehröhre und Augen einerley war. Da nun die Beobachtungen des P. Fixelmillner das nämliche Kennzeichen angeben, und darthun, daß ich und P. Weiß einerley Güte der Augen und des Sehrohres besitzen, wie es bereits voraus erwiesen war: so wird wohl niemand, weder über die Genauigkeit der Methode, noch die Bestimmtheit der gefolgerten Längenunterschiede etwas sagen können.

Das dritte Kennzeichen ist die Güte dieser Beobachtungen sowohl von Seiten des P. Fixelmillners, als des P. Weiß und der meinigen. Die Güte der Beobachtungen aber erhellet aus den einzelnen Differenzen der Meridiane, die aus den Immersionen besonders, und aus den Emersionen besonders sich ergeben. So ist jeder Un-

terschied der Immersionen A B C um eine Minute grösser als der Unterschied der Emersionen D E F G; welche Uebereinstimmung ein sicheres Zeichen der Güte der Beobachtungen ist. Und so ist jeder Unterschied der Immersionen A B C D E des P. Weiß um eine Minute grösser, als der Unterschied aus den Emersionen F G H I. Wenn man nun die Unterschiede der Immersionen mit einander, und die Unterschiede aus den Emersionen mit einander vergleicht: so erhellet wiederum, daß ihre harmonischen Unterschiede von einander ein unwidersprechliches Kennzeichen der Güte der Beobachtungen sind. Woraus ich den Schluß mache, daß die Längenunterschiede zwischen Wien und Kremsmünster = 9′ 17″, zwischen Kremsmünster und Tyrnau = 14′ 2″, und zwischen Paris und Kremsmünster = 46′ 53″ so genau sind, daß man nicht zwey bis drey Sekunden bezweifeln kann; den einzigen Fall ausgenommen: Wenn die Mittagslinien dieser Oerter fehlerhaft, oder die Quadranten, mittelst deren die correspondirenden Sonnenhöhen genommen worden, unrichtig wären: kurz, wenn wegen einem etwanigen Fehler der Mittagslinien oder der Quadranten die Reduction der Zeit aus Mangel, oder Ueberschuß unrichtig wäre. Dieser Fehler beeinträchtiget indeß weder meine Methode, noch die Güte der Beobachtungen; sondern machet die Lage des Ortes bloß unrichtig, dessen Mittagslinie, oder Quadrant fehlerhaft ist. Diese fehlerhafte Stellung der Mittagslinie, oder des Quadranten, machte aber auch alle astronomische Beobachtungen unrichtig, es mögen nun Bedeckungen der Fixsterne vom Mond, oder Sonnen- und Mondfinsternisse, oder Verfinsterungen der Jupiterstrabanten seyn, kurz, jede astronomische Beobachtung, die der Reduktion der Zeit bedarf, ist damit auf gleiche Art behaftet. Von dieser äußerst delikaten, den wenigsten Astronomen genau bekannten Sache hatte ich lange im Sinne, eine Abhandlung heraus zu geben;

ben; ich werde zu seiner Zeit die Methode, correspondirende Sonnenhöhen zu nehmen, untersuchen, und darthun: daß es sehr wenige Astronomen giebt, die, mittelst der correspondirenden Sonnenhöhen, eine genau richtige Mittagslinie zu ziehen, oder andere Beobachtungen auf die wahre Zeit gehörig zu reduziren wissen; das heißt: ich werde beweisen, daß es von großer Schwierigkeit sey, mittelst des Quadranten die wahre Stellung des Mittagskreises genau zu bestimmen. Doch dieß gehöret nicht hieher, und ich setze voraus, daß die Mittagslinien genennter Orte gehörig gezogen, oder die beobachteten Zeiten mittelst correspondirender Höhen genau reduziret worden sind. Ich komme also zu unserm Gegenstande zurück; auf die wahren Längenunterschiede zwischen Wien und Kremsmünster, zwischen Kremsmünster und Tyrnau, und zwischen Paris und Kremsmünster, und will nur das noch näher untersuchen, was Herr Fixlmillner von dem Wienerschen, Tyrnauschen und Parisischen Meridiane Seite 125. 126. 127. behandelt. Der eine Längenunterschied zwischen Kremsmünster und Tyrnau aus zween Phasen der Sonnenfinsterniß beträgt (Seite 125.) 14′ 17″, aus zween andern Phasen (Seite 126.) = 13′ 50″ und endlich ein dritter aus der Bedeckung x m (Seite 127.) = 13′ 49″. Aus allen dreyen also der mittlere = 14′ 3″; ich fand denselben oben = 14′ 2″, also nur eine Sekunde Unterschied, daß ich mich wundern muß, wie Herr Fixlmillner Seite 126 und 27. folgendes behaupten konnte.

Er saget §. 183. „Ferner habe ich aus der Bedeckung der Aehre der Jungfrau den Längenunterschied = 13′ 49″ gefunden, und werde ihn aus dem beobachteten Ende der Sonnenfinsterniß abgeleitet = 13′ 49″ darthun. Daraus folgte, daß man den Längenunterschied zwischen Wien und Tyrnau = 4′ 26″ oder 25″ annehmen müßte; den indeß der P. Hell aus funfzig Immersionen und Emersionen

sionen der Jupiterstrabanten, von welchen Beobachtungen er in den Wiener Ephemeriden von 1764 dreyßig anführet = 4′ 45″ gefolgert, und annehmen zu müssen geglaubt hat. Ich aber habe diesen Längenunterschied aus 40 Phasen der Mondesfinsterniß vom 17ten May 1764, die zu Wien und Tyrnau beobachtet wurden, und ich mit einander verglichen, nach der Methode des P. Hell nicht grösser als 4′ 37″ gefunden. Wie groß nun das beyderseitige Gewicht sey, mag ich nicht bestimmen, Kenner der Sache mögen urtheilen. Meine Sache ist es nicht, die Längenunterschiede fremder Meridiane zu untersuchen; und ich begnüge mich nur anzumerken, was ich aus der Untersuchung verschiedener Beobachtungen, die ich der Bestimmung meines eigenen Meridianes wegen aus einander gesetzt, zur Beleuchtung der Wahrheit gefunden habe. Der Längenunterschied mag übrigens zwischen Tyrnau und Wien seyn welcher er wolle: so wird er doch die Bestimmung meines Meridianes nicht umändern. Vielmehr, da aus den beyden Phasen des Anfanges und des Endes der Sonnenfinsterniß folget, daß der Längenunterschied zwischen Wien und Tyrnau 4′ 25″ oder 26″ festzusetzen ist, so muß nach dem Unterschiede zwischen Wien und Paris, Tyrnau um 1 St. 0 M. 31″ oder 32 S. westlich (er wollte sagen östlich) gegen Paris liegen.

Die Lage meines Meridians wird auch durch die Bedeckung der Aehre der Jungfrau bestätiget, welche zeiget, daß Tyrnau um 13′ 49″ östlicher gegen Kremsmünster liege, wie ich es aus bessern Beobachtungen gefolgert habe. Ziehet man diese Größe von 1 St. 0 M. 32 S. ab, so ergiebt sich der Rest = 46′ 43″ oder 42″, welches der Längenunterschied zwischen Kremsmünster und Paris ist.“ So weit der Herr Verfasset.

In diesem Abschnitte scheint mir der Herr Verfasser folgendes haben sagen zu wollen: 1. daß der aus funfzig (und wenn es der Herr Verfasser gewußt hätte, aus mehr

als

als hundert) Beobachtungen der Jupiterstrabanten von mir abgeleitete Längenunterschied zwischen Wien und Tyrnau = 4′ 45″ unrichtig sey, und zu 4′ 25″ oder 26″ angenommen werden müsse; und dieß aus dem Grunde, weil er aus vierzig Phasen der Mondfinsterniß vom 17ten März 1764, die beyderseitig beobachtet worden, nach NB. meiner Methode diesen Unterschied nicht größer als 4′ 37″ gefunden habe. Hierauf bemerke ich nun dieses: daß ich die vom Herrn Verfasser oben gefundene Differenz der Längen zwischen Wien und Kremsmünster = 9′ 24″ für zu groß, mithin fehlerhaft ansehe; und den Längenunterschied zwischen Tyrnau und Kremsmünster = 13′ 49″ zu klein, und also wiederum fehlerhaft finde; woraus folget, daß der Längenunterschied zwischen Wien und Tyrnau = 4′ 25″ ebenfalls zu klein und mithin fehlerhaft ist. Denn warum sollten wir glauben, daß der Unterschied zwischen Wien und Kremsmünster = 9′ 24″ der einzig wahre sey, da er nur aus zwo und noch vielleicht nicht ganz genau beobachteten Phasen der Sonnenfinsterniß gefolgert ist? Warum sollte man nicht vielmehr einen mittlern aus dem Ende der Sonnenfinsterniß, aus den Beobachtungen der Jupiterstrabanten, aus einer Mondfinsterniß annehmen können? warum sollen alle übrige verworfen werden? Allein ich werde weiter unten die Unzuverlässigkeit dieser Methode beweisen, wenn ich von der Methode der Sonnenfinsternisse, und der Bedeckungen der Fixsterne vom Mond handeln werde. Warum soll ferner dieser einzige Längenunterschied zwischen Kremsmünster und Tyrnau = 13′ 49″ gelten, und alle übrige, die sich in diesem Werke finden, und auf andern Wegen gefunden worden sind, verworfen werden? Ist die bereits angenommene vielleicht die mittlere aus allen andern? oder weil dieser mit jenem zu 4′ 37″, welcher vierzig Phasen der Mondfinsterniß vom 17ten März 1764 folgte, und nach meiner Methode abgeleitet seyn soll, am nächsten

über-

übereinkommt? ich sage **abgeleitet seyn soll**, denn ich zweifele, daß man **meine** Methode bey jenen Phasen gebrauchen könne, welche nicht unmittelbar mit einander correspondirend sind, sondern erst durchs Interpoliren correspondirend gemacht werden müssen. Daß aber in der Tyrnauer Beobachtung wenige mit den von mir beobachteten correspondirenden Phasen vorhanden sind, kann man aus des P. **Weiß** und meinen Beobachtungen, die in den Ephemeriden herausgegeben sind, von selbst nachsehen. Wenn also meine Methode bey diesen nicht **unmittelbar** statt fand, so konnte nach meiner Methode, die der Herr Verfasser eben dadurch haben verwerfen zu wollen scheinet, der fehlerhafte Längenunterschied = 4′ 37″ nicht gefolgert werden. Warum soll also dieser allerdings fehlerhafte Unterschied = 4′ 37″ jenem zu 4′ 45″ vorgezogen werden? Warum hat er nicht auch den Längenunterschied zwischen Wien und Paris = 56′ 10″, der nach eben der Methode mittelst der Beobachtungen der Jupiterstrabanten geschlossen ist, entkräften wollen? in der That, wenn der Längenunterschied zwischen Tyrnau und Wien = 4′ 45″ fehlerhaft ist: so muß auch der zwischen Wien und Paris fehlerhaft seyn, denn beyde Unterschiede sind nach eben derselben Methode bestimmet worden. Allein diesen zu 56′ 10″ hat der Verfasser nicht entkräften können, und scheint ihn also gut zu heißen; mithin — ist der Schluß deutlich. Indeß da der Herr Verfasser die Unterschiede der Meridiane nicht untersuchen will, und das Urtheil darüber den Kennern überläßt, so will auch ich schweigen und zu einem andern Gegenstande von grosser Wichtigkeit übergehen; nämlich zur Untersuchung der Frage: Ob die Methode, die Längenunterschiede mittelst der beobachteten Sonnenfinsternisse, und Bedeckungen der Fixsterne vom Mond, meiner Methode mittelst der Beobachtungen der Jupiterstrabanten vorgezogen werden könne? das heißt, ob die Methode mittelst des zu dieser

Absicht

Absicht angestellten parallaktischen Kalkuls uns versichern könne, daß die daraus gefundenen Längenunterschiede so genau und gewiß seyen, daß man diese Methode allen andern einzig vorziehen müsse? oder ob nicht diese vorgebliche Gewißheit vielmehr ein astronomisches Vorurtheil sey, welches sich auf das Ansehen berühmter Astronomen gründet, die es wohl behauptet, aber nicht als wahr erwiesen haben? Man begreift es leicht, daß die Entscheidung dieser Frage eben so wichtig ist, als die unbezweifelte Gewißheit des Längenunterschiedes zweer Oerter ist, in welchen derley astronomische Beobachtungen angestellet werden, aus welchen die astronomischen Elemente mit aller Genauigkeit bestimmet werden sollen; und deren genaue Bestimmung von dem genauen Längenunterschiede beyder Oerter abhängt. Was dieß nun für Beobachtungen sind, das müssen jene schon wissen, welche sich für Astronomen ausgeben. Zur Sache.

Untersuchung der astronomischen Frage: Ob die Methode aus beobachteten Bedeckungen der Fixsterne vom Mond oder Sonnenfinsternissen, die Längenunterschiede zu bestimmen, in Rücksicht auf eine bestimmte Genauigkeit und Gewißheit, meiner Methode, diese Längenunterschiede aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten zu folgern, vorzuziehen sey?

Damit ich in der Auflösung dieser Frage nicht das verhaßte Amt eines Censors oder Diktators habe annehmen zu wollen scheine, so ersuche ich meine Leser, daß sie auf meine durch mehr als zwanzig (dermal über vierzig) Jahre erworbene astronomische Erfahrung und Gewohnheit im Beobachten und Kalkuliren keine Rücksicht nehmen, denn es ist gar hier nicht die Frage, wer diese

Unter-

Untersuchung behandelt? sondern da es auf das Gewicht der Gründe und ihre Beweiskraft ankommt, ist es bloß die Frage: ob die beyderseitigen Gründe von der Beschaffenheit sind, einen verständigen und in astronomischen Sachen geübten Leser auf die eine oder die andere Seite zu bringen, und von der Wahrheit zu überzeugen.

Ich behaupte also: die Methode, die Längenunterschiede aus Bedeckungen der Fixsterne vom Monde, und noch weniger durch Sonnenfinsternisse, zu bestimmen, kann in Rücksicht der Gewißheit und Genauigkeit keinesweges meiner Methode vorgezogen werden, mittelst der ich diese Unterschiede aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten folgere. Man hat aber wohl zu merken, daß die Hauptsache die **Gewißheit der Genauigkeit** betrifft; wenn man also irgendwo keine Ursache zu zweifeln hat: so ist **hinlängliche Sicherheit** da; und wo mehrere Bedenklichkeiten sind, welche Zweifel veranlassen können, da ist weniger Sicherheit vorhanden; daß, so wie die Sicherheit den Zweifel ausschließt, so vermindert der Zweifel die Gewißheit. Wenn ich also werde erwiesen haben, daß in der Methode die Längenunterschiede aus beobachteten Bedeckungen der Fixsterne, vom Mond, oder aus Sonnenfinsternissen zu bestimmen mehrere und große Zweifel und Bedenklichkeiten vorkommen, über die Gewißheit der Bestimmung, und im Gegentheil bey meiner Methode, dieß mittelst der Beobachtungen der Jupiterstrabanten zu bewerkstelligen, keine Ungewißheit der Bestimmung vorhanden ist: so werde ich die Sache entschieden zu haben glauben.

Der **erste Zweifel** (den ich einen allgemeinen Zweifel nenne, weil er aus **besondern** Zweifeln entstehet, die ich weiter unten aufdecken und untersuchen werde) ist in folgendem Schluß enthalten. Jene Methode, die Längenunterschiede zu bestimmen, kann uns keine hinreichende Gewißheit über deren Bestimmung gewähren, welche

mehr-

mehrmals wiederholt allzusehr von einander abweichende Längenunterschiede hervorbringt; dergleichen allzusehr abweichende Unterschiede sind alle jene, die sich über 10″ in der Verschiedenheit erstrecken. Eine dergleichen Methode ist nun die Methode, die Längenunterschiede mittelst beobachteter Bedeckungen der Fixsterne vom Mond oder Sonnenfinsternissen zu bestimmen; die Folge ist also klar.

Der Vordersatz hat seine ausgemachte Gewißheit. Denn wie kann ich über die Gewißheit des genauen Längenunterschiedes sicher seyn, wenn mir die eine Bedeckung eines Fixsternes 55′ 20″, z. B. zwischen Wien und Paris, eine andere Bedeckung 56′ 0″, eine dritte 56′ 30″, eine 4te 56′ 15″, eine fünfte 55′ 7″ und s. w. zum Längenunterschiede zwischen Wien und Paris angiebt? welchen von allen diesen habe ich als den **sichersten, unzweifelhaftesten** zu wählen? Welchem von diesen habe ich eine besondere einzige Gewißheit zuzuschreiben, vornehmlich wenn die bedeckten Fixsterne von der ersten, zweyten, dritten Größe waren, und die Immersion an der dunkeln Seite des Mondes geschah, deren Zeit bis auf eine halbe Sekunde bestimmbar ist. Eben dieses gilt auch von den Sonnenfinsternissen. Der Vordersatz ist also ausgemacht; und der Untersatz — so gut als erwiesen, durch die Induction der Beyspiele selbst, deren ich unzählige anführen könnte, wenn ich das Buch dick machen wollte. Damit ich nicht alte Beyspiele wiederholen darf, will ich nur einige aus dem Werke des Herrn Fixelmillners selbst anführen. Wer deren mehrere verlangt, der findet sie in allen astronomischen Büchern, und besonders in den Schriften der Academien, wo die beträchtlichsten Abweichungen bis zum Augenscheine vorliegen.

In dem Werke des Herrn Fixlmillner haben wir das Seite 91. angeführte Beyspiel, wo die Längenunterschiede von Kremsmünster aus der beobachteten Sonnenfinsterniß

des 1sten Aprils 1764 mittelst der bisher genauesten Parallaxenmethode des Hrn. de la Lande berechnet, und angeführet werden. Es sind folgende:

		Längenunterschied	St.	M.	S.
zwischen	Berlin	und Kremsmünster	= 0	3	6 westl.
—	Göttingen	—	= 0	17	0 westl.
—	Leipzig	—	= 0	6	56 westl.
—	Breslau	—	= 0	12	9 östl.
—	Stockholm	—	= 0	16	20 östl.
—	Madrit	—	= 1	10	4 westl.

Hieraus ergeben sich folgende Längenunterschiede zwischen Kremsmünster und Paris:

		St.	M.	S.	
Aus der Beobachtung zu	Berlin	= —	47	18	= A
—	Göttingen	= —	47	16	= B
—	Leipzig	= —	46	56	= C
—	Breslau	= —	46	42	= D
—	Stockholm	= —	46	31	= E
—	Madrit	= —	45	46	= F

Differenz zwischen dem größten A und dem kleinsten F = 1′ 32″

Wenn man nun diese Längenunterschiede betrachtet, so weichet der größte aus der Berliner Beobachtung A, von dem kleinsten aus der Madriter Beobachtung F um 1 Minute und 32 Sekunden in Zeit ab; ein Unterschied der Bestimmung, welcher zu unsern Zeiten nicht mehr zu dulden ist. Nun frage ich jeden vorurtheilfreyen Leser, was er von der Gewißheit so einer Bestimmung dieser Methode halte? Welche dieser Bestimmungen er für die sicherste annehme? und was werde ich für ein Kennzeichen der Gewißheit jener haben, die man zu wählen für gut befunden? ich frage zweytens: ob man aus irgend einer andern Methode solche Längenunterschiede, wie diese her-

ausbrin-

ausbringe, die um eine ganze Minute und 32 Sekunden von einander abweichen? ich frage drittens: was er von meiner Methode mittelst der Jupiterstrabanten halten würde, wenn schon sie eine Abweichung von 15 Sekunden zuließe; da diese Abweichung doch immer innerhalb der weitesten Gränzen von 5 bis 6 Sekunden und meistens innerhalb 2″ bis 3″ enthalten ist. Ich fahre fort.

Seite 129. schickt Herr Fixelmillner diese Tafel der Längenunterschiede verschiedener Oerter von Paris seiner Vergleichung des Kremsmünsterschen mit dem Parisischen Meridiane voraus; in welcher Tafel der Wiener, Tyrnauer und Römische Längenunterschied mit einem †, als dem Merkmale der Zweifelhaftigkeit bezeichnet ist; weil er sie aus den Wienerschen Ephemeriden genommen habe; obschon sie diese Längenunterschiede in der Pariser Connoissance des mouvemens celestes von 1766 einverleibt sind, aus welcher die übrigen Längenunterschiede ohne dieß Merkmal der Zweifelhaftigkeit genommen sind. Doch dieß gehöret nicht zur Sache. Jene Tafel ist folgende:

Längenunterschiede vom Pariser Meridiane.

	St.	M.	S.	
† Wien	0	56	10	östl.
† Tyrnau	1	0	55	östl.
† Rom. Jesuitencollegium	0	40	25	östl.
Bologna	0	36	5	östl.
Brest in Kleinbretagne	0	27	23	östl.
Nancy	0	5	26	östl.
Upsal	1	1	11	östl.

Die übrigen hieher gehörenden Oerter sind oben angeführet worden. Dieses vorausgesetzet:

So folgert er aus dem beobachteten Ende der Sonnenfinsterniß vom 1sten April 1764 nach der Methode des Herrn de la Lande folgende Längenunterschiede zwischen Paris und Kremsmünster. S. Seite 131.

				M.	S.
1	E aus d. beob. Ende d. Sonnenfinst. zu		Nancy =	47	40
2	—	—	—	Berlin =	47	33
3	—	—	—	† Wien =	47	18
4	—	—	—	Bologna =	47	13
5	—	—	—	† Tyrnau =	47	6
6	—	—	—	† Rom =	47	2
7	—	—	—	Brest =	46	51
8	—	—	—	Stockholm =	46	31
9	—	—	—	Upsal =	46	4
10	—	—	—	Madrit =	45	46

Wenn wir nun diese Tafel aufmerksam durchsehen, so finden wir zwischen dem größten Längenunterschiede aus der Beobachtung zu Nancy, und dem kleinsten aus der Beobachtung zu Madrit eine Abweichung von 1 Minute 54 Sekunden, oder ungefähr 2 Minuten, welche Unbestimmtheit in unsern Zeiten gar nicht mehr statt haben darf. Was soll nun ein genauer Astronom thun, wenn er diese so sehr von einander abweichenden Längenunterschiede siehet? welchen von allen soll er als den sichern und wahren auswählen? gewiß, er mag was immer für einen aus diesen wählen, so wird er sich stets in Ungewißheit darüber befinden. Wird er nicht immer befürchten müssen, daß er vielleicht gerade den unrichtigsten gewählet habe? was für ein Kennzeichen der Wahrheit bleibt ihm übrig? wem soll er hernach diese ungemeine Abweichung zuschreiben? vielleicht der Unrichtigkeit der Beobachtungen? oder dem oben angegebenen Längenunterschiede der Meridiane? oder der Ableitungsmethode selbst? — In den Beobachtungen? aber welcher Beobachter wird es zugestehen, daß in der Wahrnehmung des Endes der Finsterniß ein Fehler von einer, vielweniger von zwey Minuten Zeit begangen werden könne? Gewiß niemand, und wäre es selbst ein Anfänger im Beobachten.

Den

Den oben angeführten Längenunterschieden der Meridiane? allein, selbst wenn man die unbillig mit dem Merkmal der Zweifelhaftigkeit bezeichneten Längenunterschiede von Wien, Tyrnau und Rom wegläßt: da kehrt die nämliche Frage wieder. Denn diese aus dem Pariſischen Verzeichniß genommene Längenunterschiede werden als genau, durch die Methode der Occultationen oder Sonnenfinsterniſſe bestimmet, vorausgesetzt. Was ist also zu thun? nichts anders, denke ich, als zu gestehen, daß die Methode mittelst den Occultationen der Fixsterne vom Mond, oder der Sonnenfinsterniß die Längenunterschiede zu bestimmen, nicht hinreichend genau sey, und keine feste Sicherheit hervorbringe; und daß gewisse Dinge in ihr liegen müssen, welche die größte Ungewißheit darüber bewirken.

Wir wollen nun weiter zu andern Beyspielen dieser höchst genauen Methode der Bedeckungen der Fixsterne vom Mond, oder der Sonnenfinsterniſſe gehen, und z. B. die Längenunterschiede des Berliner und Pariſer Meridianes, welche theils aus den Schriften der Academien, theils andern Abhandlungen genommen sind, dazu wählen. Es sind folgende:

	Bestimmung		
dieses Längenunterſch. von Hrn. Grischow	= 44′ 25″		
— — Hrn. de la Lande			
aus der Bedeck. de Antares	= 44 17		
oder genauer	44 8		
— — Fixlmillner aus			
der Sonnenfinsterniß	= 44 12		östl.
— — aus dem Ende derselben	= 43 30		
— — Reckard aus eben			
der Sonnenfinsterniß	= 43 46		
— — aus dem Anf. derselben	= 44 11		
— — aus dem Ende derselb.	= 44 1		östl.

Aus diesen wenigen ergiebt sich nun schon zwischen dem größten 44′ 45″ und dem kleinsten Unterschiede 43′ 30″ eine Abweichung von 55″. Wenn nun erst mehrere Längenunterschiede vorhanden wären, so würden wir wahrscheinlich eine größere Abweichung als eine Minute herausbringen, wie wir dieß oben bey den Kremsmünsterschen gesehen haben, und diese Methode soll mir nun über den Längenunterschied Gewißheit geben? Damit ich jedoch durch eine allzuweitläufige Anführung mehrerer dergleichen unzähliger Beyspiele dem Leser nicht lästig werde, so will ich mich noch mit einem einzigen begnügen; es enthält die aus Bedeckungen der Fixsterne und den Sonnenfinsternissen bestimmten Längenunterschiede zwischen Paris und Breslau, vorausgesetzt, daß der Längenunterschied zwischen Breslau und Paris 44′ 25″ betrage, oder was immer für einer aus den oben angeführten sey, denn hier kommt es nur auf die Abweichungen an.

P. Heinrich, und ein Anonymus zu Breslau bestimmten den Längenunterschied aus einer Sonnenfinsterniß	=	59′ 46″	A
Herr Kirch und H. Freitag aus der Bedeck. des Aldebarans		59 49	B
Die nämlichen aus einer andern Bedeck. des Aldeb.		59 32	C
Die nämlichen aus einer Sonnenfinstern.	=	58 28	D
Die Herren Pariser aus einer Sonnenfinst.	=	59 55	E
Die nämlichen — —	=	59 35	F
— — — —	=	58 20	G
— — — —	=	58 20	H

Vergleichen wir nun wiederum den größten Längenunterschied E = 59′ 55″ mit dem kleinsten G oder H = 58′ 20″, so ergiebt sich die Abweichung = 1′ 35″, wiederum ein in unsern Zeiten unausstehlicher Fehler.

Nun

Nun glaube ich den Untersatz der Schlußform durch die vorgelegte Induction der Beyspiele hinreichend erwiesen zu haben; woraus denn der unwidersprechliche Satz folget: daß die Methode mittelst der beobachteten Bedeckungen der Fixsterne vom Mond, oder um so mehr der Sonnenfinsternisse die Längenunterschiede zu bestimmen, uns keine Gewißheit einer bestimmten Genauigkeit geben könne, und daß daher ein nach dieser Methode mittelst einer oder der andern beobachteten Bedeckung eines Fixsternes, oder einer und der andern Phase einer Sonnenfinsterniß bestimmter Längenunterschied gar nicht als sicher und unzweifelhaft auszuschreyen sey.

Aber es könnte jemand sagen: es sey zwar wahr, daß nach dieser Methode sehr von einander abweichende Längenunterschiede herausgebracht werden, wenn man indeß das arithmetische Mittel aus allen wähle, so dürfte doch dieser arithmetisch mittlere Längenunterschied hinreichende Gewißheit haben. Darauf antworte ich: das arithmetische Mittel kann die Ungewißheit über den Längenunterschied gar nicht verdrängen; denn diese Ungewißheit gründet sich auf folgende Ursachen: I. Auf der allzugroßen Abweichung des größten Längenunterschiedes vom kleinsten, die, wenn sie eine Minute übersteigt, keine größere Sicherheit zuläßt, als die innerhalb 30″ oder 40 Sekunden enthalten ist. Beträgt aber die Abweichung gegen zwey Minuten: so ist die Sicherheit des Längenunterschiedes nur innerhalb 50″ bis 60 Sekunden enthalten.

II. Da in dieser Methode so ungemeine Abweichungen hervorgebracht werden, wie kann ich da wissen, ob der gefundene größte Längenunterschied aus allen wirklich der einzig größte sey? und ob nicht aus andern Beobachtungen ein noch größerer entstehen könne? Imgleichen ob der gefundene kleinste wirklich aus allen der möglich kleinste sey, und wenn man mehrere Beobachtungen hätte, ob

nicht ein noch kleinerer Längenunterschied hervorgebracht werden könne? und wenn das so ist: wo bleibt das Merkmal der Gewißheit? III. schon dadurch, daß diese Abweichungen so groß sind: kann man mit Grund zweifeln, ob nicht etwa der größte, ob nicht etwa der kleinste, und gar nicht der arithmetisch mittlere, der wahre Längenunterschied sey. Wählte man also den arithmetisch mittlern, und es wäre der größte der wahre Längenunterschied: so betrüge der Fehler so viel, um wie viel der arithmetisch mittlere vom größten Längenunterschiede abweicht, und wäre um so viel zu klein. Wäre aber der kleinste der wahre Längenunterschied, so wäre der Fehler wiederum so groß, als die Abweichung des kleinsten vom mittlern, und mithin um so viel zu groß. Beyde Fehler aber würden um so unausstehlicher seyn, je mehr der größte von dem kleinsten Längenunterschiede abweicht.

Ich antworte zweytens: Wenn, wie man zugiebt, und kraft der angeführten Beyspiele zugeben muß, wenn nach dieser Methode so große Abweichungen entstehen, daß sie aus der **alten** Methode, der Mondesfinsternisse, oder aus der alten Methode der Jupiterstrabanten nicht größer ausfallen können, so wird allerdings solch eine Menge der Beobachtungen von Bedeckungen der Fixsterne durch den Mond, oder der Sonnenfinsternisse, um auch nur eine Näherung der Wahrheit zu erhalten, erfordert: als in der alten Methode beobachtete Mondfinsternisse, oder Verdunkelungen der Jupiterstrabanten erfordert wurden. Und wenn dieß ist, was hat man da für Ursache, die Methode der Bedeckungen der Fixsterne vom Mond, oder der Sonnenfinsternisse, der **alten** Methode der Mondsfinsternisse, oder der Beobachtungen der Jupiterstrabanten vorzuziehen? Hat vielleicht die **leichte Genauigkeit** bey der Beobachtung der Verdeckungen der Fixsterne die Astronomen zu diesem Vorurtheile verleitet? Oder ist die Genauigkeit das Ende einer Sonnenfinsterniß zu

beob-

beobachten, oder die Phasen derselben zu messen, die Mutter dieses für die Astronomie so nachtheiligen Vorurtheiles? Es ist in der That so: die Genauigkeit der Beobachtung der Bedeckungen der Fixsterne und der Sonnenfinsternisse ist die einzige und wahre Ursache dieses so alten Vorurtheils. Denn da die Beobachter wahrnahmen, daß die Bedeckung eines Fixsternes der ersten und zweyten Größe am dunkeln Mondsrande so plötzlich geschehe, daß man über die Zeit der Immersion, oder Emersion am dunkeln Rande nicht um eine halbe Sekunde zweifeln konnte: da sie ferner sahen, daß diese genaue augenblickliche Wahrnehmung aller Orten statt fände, wo andere diese Occultation beobachteten: daß außerdem die Verschiedenheit der Atmosphäre, der Augen, der Sehröhre in Beziehung auf die Stärke des Lichtes eines Sternes vorzüglicher Größe, keinen Fehler in der Genauigkeit der Beobachtung veranlassen könne: so rief man allgemein aus: Es gäbe keine genauere Methode, die Längenunterschiede zu bestimmen, als mittelst einer beobachteten Bedeckung oder Entdeckung eines Fixsternes vorzüglicher Größe vom Monde an dessen dunklem Rande. — — Allein: wenn wir auch nur mit einem Blicke die Elemente des parallaktischen Kalkuls überschauen, die Durchmesser des Monds und der Sonne, und die trigonometrischen Kalkuls selbst überdenken: so müssen wir leicht wahrnehmen, daß das mit noch so großer Genauigkeit beobachtete Moment der Bedeckung, durch diese Elemente und diese Kalkuls so behaftet, und unsicher gemacht werde, daß die am Ende der Kalkuls herausgebrachten, und auf den Mittelpunct der Erde reduzirten Momente statt der Gewißheit einer oder einer halben Sekunde der Beobachtung, eine Ungewißheit von 30. 40 bis 50 Sekunden Ungewißheit angenommen haben. Es geschiehet nämlich in dieser Methode eben das, was einem Flusse, der durch lange Strecken zu strömen hat, widerfährt. Bey seiner Quelle

war der Bach ganz rein und heiter, und sein Wasser heilsam; allein sobald er einen Fluß von schlammigten Wassern, dort einen laimichten Bach aufgenommen hat, und durch einen dritten auf ungesundem Bette einherströmenden verstärket worden ist: wie sehr wird er da nicht von jenem verschieden werden, der er in der Nähe seiner Quelle war! Dann wird er von solcher Beschaffenheit seyn, die mit seiner ursprünglichen nichts gemein hat. Eben dieses muß auch der Methode der Bedeckungen der Fixsterne aus Gründen widerfahren. Nämlich das äußerst genaue Moment der Beobachtung, nachdem es durch die parallactischen Kalkuls, durch die Berechnungen der Sonnen- und Mondesdurchmesser, durch die trigonometrischen Kalkuls durchgeführet, und aus dem Momente auf der Oberfläche der Erde zu einem Momente in deren Mittelpunct ist umgeschaffen worden: so muß es nach dieser Reise durch diesen Weg am Ende der Kalkuls so behaftet und verwandelt erscheinen, daß es außer dem Namen der möglich genau gemachten Beobachtung kaum etwas von seiner ehmaligen bestimmten Genauigkeit besitzet. Aus diesen einzelnen Gründen der Ungewißheit, die ich nun in der Kürze behandeln werde, entstehet nun jener allgemeine Grund der Ungewißheit, die ich durch die Induction der Beyspiele erwiesen habe. Itzt von den einzelnen Gründen dieser Ungewißheit.

Die erste Unsicherheit der hervorgebrachten Abweichung der Längenunterschiede scheint in der Methode des parallaktischen Kalkuls selbst zu liegen. Wenn wir in astronomischen Schriften die Methode des parallaktischen Kalkuls der Alten nachsuchen, so werden wir finden, daß diese großen und vielen Irrthümern unterworfen seyn mußten; die mithin durch neuere Methoden von ihren Fehlern einigermaßen verbessert wurden, theils mittelst den bestimmtern Größen der Horisontalparallaxen, und der Durchmesser des Mondes, theils mittelst der Figur der

Erde, welche auf diese parallactische Kalkuls verschiedenen starken Einfluß hat; theils mittelst der Methoden selbst, die Parallaxen zu berechnen; unter denen die des Herrn de la Lande die neueste ist, und die ich am Ende meiner Mondestafeln deutlicher und weitläufiger aus einander gesetzet habe. Ob aber diese Methode des Herrn de la Lande auch so genau sey: daß sie uns über die durch sie bestimmten Größen volle Sicherheit geben könne: daran glaube ich billig zweifeln zu können. Erstens: ist es zweifelhaft, ob die in dieser Methode zu gebrauchenden Elemente so genau sind, daß sie volle Sicherheit gewähren könnten; daß wir aber über diese Elemente noch keine vollkommene Gewißheit haben: das beweisen die alten Methoden; denn so wie die Alten, denen die wahre Gestalt der Erde unbekannt war, ihre Kalkuls nach der Gestalt der Erde nicht verbesserten, und doch aus Unwissenheit dieses Elements ihre Berechnungen als sicher ausgaben: eben so sind wir in der neuen angeführten Methode noch nicht über allen Zweifel hinaus, ob nicht noch geheime uns unbekannte Elemente zum Grunde liegen, welche auf den Kalkul einen beträchtlichen Einfluß haben können. Es ist eben noch nicht lange, daß wir durch die Entdeckung der Abirrung des Lichtes, und der Schwankung der Erde belehret worden sind, die Fixsterne seyen keine ganz unbewegliche Sterne. Es ist eben noch nicht lange, daß wir außer der Abirrung und der Schwankung noch dieß erfahren haben, gewisse Fixsterne haben außerdem noch eine eigene Bewegung; vermöge der sie ihre für unwandelbar gehaltenen Breiten wirklich verändern; es mag diese Veränderung nun von einem Fortrücken unsers Sonnensystems, oder der Systeme der Fixsterne selbst herkommen. Dergleichen Entdeckungen der Neuern können bey scharfsinnigen Astronomen allerdings den Argwohn veranlassen, ob sich nicht in den Methoden des parallaktischen Kalkuls, und selbst in der des Herrn de la

Lande gewisse unbekannte Sachen noch einschleichen, die beträchtliche Folgen in der Bestimmung der Längenunterschiede, und bedeutende Fehler veranlassen können. Daß aber sicher noch einige Geheimnisse in dieser Methode verborgen liegen müssen, beweisen die verschiedenen herausgebrachten Längenunterschiede augenscheinlich. Diese meine Vermuthung scheint durch das bestätiget zu werden, was P. Aufredi in seiner zu Rom herausgegebenen Abhandlung von der Sonnenparallaxi 1766 anführet; er zeiget, daß es Fälle gebe, in welchen die Methode des Herrn de la Lande kaum richtig seyn könne. Ich will einen dergleichen Fall aus dem Werke selbst anführen.

Als der Herr Verfasser dieser Abhandlung von der Sonnenparallaxe aus der zu Stockholm und zu Rom beobachteten Sonnenfinsterniß vom 1sten April 1764 einen allzusehr abweichenden Längenunterschied zwischen Stockholm und Paris von dem aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten sonst bestimmten Längenunterschiede = 1 St. 2 M. 51 S. herausbrachte, so untersuchte er die Ursachen dieser ungemeinen Verschiedenheit beyder Längendifferenzen; und nachdem er nachgeforschet, ob dieser Fehler aus einem begangenen Fehler des Kalkuls, oder aus der etwa fehlerhaften Beobachtung selbst entstanden wäre: aber dabey wahrnahm, daß der Irrthum darinn nicht liegen könnte, so fähret er folgendermaßen fort: Noch ist übrig zu untersuchen, ob der Fehler dieser nach der angeführten Methode gemachten Bestimmung nicht etwa aus der Methode selbst, welche die zweyte Quelle des Irrthums seyn kann, entstanden. Herr de la Lande giebt die Seinige für die genaueste unter allen aus, die bisher von den Astronomen ausgedacht worden sind; wenn man sich also an das Urtheil eines so großen Mannes hielte: so hätte man sich über ihre Genauigkeit kein Bedenken zu machen. Indeß der Fall der dießmaligen Sonnenfinsterniß hat mich zweifelhaft gemacht, ob diese Methode nicht zuwei-

len

len dem Irrthume unterworfen seyn könnte; jedoch will ich dieß nicht geradezu behauptet haben. Denn man stelle das nämliche Verfahren über die Stockholmer Beobachtungen an, welches über die Römischen Beobachtungen angestellet worden ist; nämlich unabhängig von den Römischen Beobachtungen suche man aus den Stockholmer Beobachtungen die Elemente heraus, die aus den Römischen Beobachtungen gefolgert worden sind, und man wird finden, daß 1. der Theil der Mondsbahn, der in der Methode des H. de la Lande beständig als gradlinigt angesehen wird, welcher vom Anfange bis zum Ende der Finsterniß durchlaufen wurde, 61′ 42″, 4 betrage; das heißt, schier gleich der Summe der Halbmesser der Sonne und des Mondes beym Anfange und Ende der Sonnenfinsterniß. Daraus folget, daß die Sonnenfinsterniß zu Stockholm ringförmig und zentral [a]) gewesen seyn müsse. Im Gegentheil ist der Theil der vom Anfange bis zum Ende der Sonnenfinsterniß durchlaufene Theil der Mondsbahn aus den Römischen Beobachtungen kleiner gefunden worden, als sie nach der beobachteten Größe der Finsterniß zu Rom seyn sollte. II. Wird man aus dem Anfange der Finsterniß für Stockholm die scheinbare Breite des Mondes = 7′ 53″ finden, die sich nach dem Kalkul = 5′ 42″, 3 ergeben hatte, der Fehler der Tafel wäre also positiv = 2′ 11″; indeß dieser Fehler für Rom nur 2″. 7 negativ ausfällt. III. Die Entfernung in der Ecliptik, welche nach den Tafeln [b]) = 21′ 27″ seyn sollte,

a) Dieses ist der gemachten Beobachtung entgegen; denn diese beobachtete Sonnenfinsterniß war zu Stockholm nicht ringförmig, sondern die größte Verfinsterung betrug nur 10 Zoll 51 Minuten. Siehe die Wiener Ephemeriden 1765. S. 347 u. 348.

b) Der Herr Verfasser hat sich der genauesten Sonnen-

tafeln

sollte, ergiebt sich 20′, 18″. 6: und der Fehler der Tafeln wäre 1′ 8″. Endlich folget die Zeit der wahren Zusammenkunft um 11 St. 33 M. 11 S. zunächst; und mithin der Längenunterschied zwischen Rom und Stockholm = 20′ 11″, und zwischen Stockholm und Paris = 1 St. 0 M. 27 S. c), welches alles mit einander falsch ist.“

„Hieraus aber erhellet nun, daß, weil aus dem vollständigen Gebrauche dieser Methode bey correspondirenden Beobachtungen, verschiedene, und ungemein von einander abweichende Schlüsse folgen: da, wenn man diese Methode auf die Römischen Beobachtungen anwendet, der Fehler in der Breite nach den Tafeln negativ ausfällt, mithin die Zeit der Syzigien verspätet (wenn schon der Fehler bey der dießmaligen Sonnenfinsterniß sehr klein ist), und die Größe der Finsterniß vermindert wird, und umgekehrt, wenn man diese Methode auf die Stockholmer Beobachtungen anwendet, der Fehler positiv ausfällt, die Zeit der Syzigien beschleuniget, und die Größe der Finsterniß vermehret wird: so erhellet, daß man die wahre Zeit der Syzigien nicht sicher bestimmen könne, weil sie aus den Römischen Beobachtungen zu spät, und aus den Stockholmer Beobachtungen zu früh angegeben worden; diese Ungewißheit mag nun aus einem Fehler der Beobachtungen d), oder der Mangelhaftigkeit der Methode,

tafeln des Herrn Abbe' de la Caille, und der eben so genauen Mondstafeln des Herrn Tobias Maier bedienet.

c) Der Längenunterschied zwischen Paris und Stockholm = 1 St. 2 M. 51 S. ist so sicher, daß man nicht um 2″ zweifeln kann; nun ist aber der so eben gefolgerte = 1 St. 0 M. 27 S. von dem wahren um 2′ 24″, bloß wegen dem parallaktischen Kalkul unterschieden.

d) Nicht aus Unrichtigkeit der Beobachtungen, denn sie wurden

thode, oder aus der Unrichtigkeit beyder entstehen; welches ich, da es vor der Hand nicht nöthig ist, auch nicht bestimmen will [e]). Denn man muß wissen, daß wenn wir uns auch der Methode der Entfernungen, die Herr Abbe' de la Caille in seinen leçons elementaires d'Astronomie angegeben hat, bedienen, wir doch zur Bestimmung der Längenunterschiede nichts gewinnen; und werde selbst schier auf die oben angeführten Resultate kommen. Denn die aus dem Ende der Finsterniß zu Rom berechnete Entfernung habe ich = 30′ 49″, 8 gefunden; die, wenn kein Fehler in den Tafeln steckt, = 30′ 57″ oder gleich der der Summe der Halbmesser hätte seyn sollen. Daher betrüge der Fehler der Tafeln schier 7″, welcher mit dem oben angezeigten negativen Fehler der Länge = 6″ ganz gut übereinstimmt. Eben diese aus dem Ende der Finsterniß zu Stockholm berechnete Entfernung, unter der Voraussetzung des Längenunterschiedes = 1 St. 3′ 10″, beträgt nach meinem Kalkul 30′. 16″, 7, welche von der Summe der Halbmesser = 30′ 54″ um 37″, 3 abweichet; ziehet man davon den vermuthlichen Fehler der Tafeln = 7″ ab, so bleiben noch 30″, die sich nicht aufheben lassen, außer man ändert den Längenunterschied um mehr als eine ganze Minute.“ [f]) So weit Herr Audiffredi.

Wie

wurden von sehr geübten Beobachtern angestellet, und stimmen mit anderweitigen überein.

e) Welches sehr wahrscheinlich ist.

f) Indeß beweiset dieß doch die Wahrheit meiner oben angeführten Inductionen, mit denen ich die ungemein große Unsicherheit, der aus Sonnenfinsternissen nach dieser Methode gefolgerten Längenunterschiede bewiesen habe.

Wie wichtig und gründlich nun die Untersuchungen des gelehrten Herrn Verfassers seyen: werden Kenner leicht beurtheilen, die durch wiederholte Kalkuls aus wiederholten noch so genau gemachten Beobachtungen die Längenunterschiede beforschen, und sie dem ungeachtet zu 30″ bis 40″ abweichen finden. Gewiß diese Betrachtungen können zur Furcht verleiten, und bescheiden machen, über die bestimmte Sicherheit eines nach dieser Methode gefolgerten Längenunterschiedes nicht sogleich mit entscheidendem Ansehen abzusprechen. So viel mag über den ersten Grund der Unsicherheit genug seyn; nun zum zweyten Grunde.

Der zweyte Grund der Ungewißheit dieser Methode beruhet auf den Größen der Durchmesser der Sonne und des Mondes, deren bestimmte Größe, wegen der verschiedenen Güte der Sehröhre, noch nicht ganz genau ausgemacht ist. Daß aber die verschiedenen von einander abweichenden Größen der Durchmesser auf die zu findenden Längenunterschiede einen beträchtlichen Einfluß haben, ist allen jenen bekannt, die nach dieser Methode ohne Vorurtheil die Längenunterschiede untersuchen. Damit ich bey dieser Sache nicht allzuweitläufig werde: so will ich aus hundert Beyspielen ein einziges aus dem Werke des P. Fixlmillners anführen. Dieser berühmte Astronom findet keinen geringen Unterschied der Längenbestimmungen, wenn er bey den Beobachtungen der Sonnenfinsterniß vom 1sten April 1764, die mit kleinern Sehröhren angestellet wurden, jene Größen des Durchmessers des Mondes anwendet, den die Herren Engelländischen Beobachter, Herr Short und Morton, gemessen zu haben schreiben = 29′ 49½. Er findet im Gegentheil diese Längenunterschiede weit übereinstimmender mit einander, wenn er den zu Berlin von Herrn Rekkard gemessenen Durchmesser des Mondes = 29′ 24″, welcher von dem der Engelländischen um 25½″ abweichet, gebrauchet. Welcher

cher nun von beyden Durchmessern der wahre ist: das mag ich nicht entscheiden; ich bemerke nur so viel: 1. daß die Messungen der Durchmesser wegen der mannichfachen Vergrößerung der Sehröhre sehr von einander abweichen müssen; wie ich dieses in der Abhandlung von der verschiedenen Wirkung der Sehröhre bey Beobachtungen der Sonnenfinsternisse erwiesen habe. II. Daß diese Abweichung des Durchmessers der Sonne und des Mondes eine große Abweichung in den Längenunterschieden hervorbringen müsse; wie man es aus dem Werke des P. Fixlmillners sehen kann; und auf dieser Abweichung der nämlichen Durchmesser des Mondes und der Sonne beruhet der zweyte Zweifel über die bestimmte Gewißheit der nach der Parallaxenmethode gefolgerten Längenunterschiede.

Der dritte Grund der ungewissen Genauigkeit dieser Methode entstehet aus den trigonometrischen Rechnungen, oder aus der Auflösung der sphärischen Dreyecke, mittelst der das Verfahren der parallactischen Kalkuls bewerkstelliget wird. Denn es giebt bey diesen Dreyecken solche gefährliche Fälle, daß ein an einer Seite, oder einem Winkel begangener Fehler von einer oder zwey Sekunden, in der gesuchten Seite oder dem gesuchten Winkel einen Fehler von mehrern Minuten hervorbringen kann. Wie leicht man aber in der Menge dieser Berechnungen fehlen könne um eine Sekunde, oder wenn man auch nicht fehlet, wie leicht die weniger genauen Durchmesser des Mondes und der Sonne, und die übrigen unsichern Elemente eine kleine Veränderung von einigen Sekunden in diesen Dreyecken veranlassen können, dessen Auflösung dadurch äußerst schwierig wird, ist jedem scharfsichtigen Kenner bekannt. Ich halte also den Fall für sehr gewöhnlich, daß jene ungemeine Abweichung der Längenunterschiede von einander vorzüglich auf dieser Ursache diese Dreyecke aufzulösen beruhet, wenn schon unbedachtsamere

samere Kalkulateurs diese Auflösung fehlerlos und untrüglich voraussetzen. Dergleichen gefährliche Dreyecke sind unter andern auch jene, in welchen zwey schier einander gleiche Seiten, oder einander schier gleiche Winkel vorkommen; das heißt, die kaum um einige Sekunden von einander unterschieden sind, und deren dritte Seite, oder dritter Winkel sich einem rechten nähert; oder nicht viel von 90° unterschieden ist. Ein in solchen Triangeln an einer Seite oder einem Winkel begangener Fehler, von einer oder zwey Sekunden, bringt in der gesuchten Seite, oder im gesuchten Winkel einen Fehler von mehrern Minuten hervor. Z. B. Man sollte ein sphärisches Dreyeck auflösen, in welchem man sich dieser Analogie bedienen sollte: Der Sinus des Winkels A = 63° 7'. 14" verhält sich zum Sinus des Winkels B = 63° 7' 13" (der Unterschied ist nur eine Sekunde), so verhält sich der Sinus Totus zum Sinus des Winkels X. Um dieses Dreyeck mit aller Schärfe aufzulösen: will ich mich der größern brighischen Logarithmentafeln bedienen, und zwar mit allen zehn Dezimalen; so hat man

der Sinus B = 63° 7' 13" . . .
Logarithme = 9,9503442090
der Sinus Totus . — = 10 . . . .

der Sinus A = 63° 7' 14 . . .
Logarithme = 9.9503452763

abgezogen giebt die Logarithme = 9.9999989327
des Sinus X = 89° 52' 22".

Nun setzen wir, es sey in der Seite A ein Fehler von 2" begangen worden; so daß sie = 63° 7' 16" seyn sollte. Also nach Wiederholung der nämlichen Analogie ergiebt sich der Sinus B = 63° 7' 13".

Logarithme 9,9503442090
der Sinus Totus . . — 10 . . . .

der Sinus A = 63° 7′ 16″ . .

Logarithme 9.9503474110

abgezogen giebt die Logarithme 9.9999967980

des Sinus X = 89°. 46′, 48″.

Also wegen der Veränderung von 2″ in der Seite A ist in dem Winkel X eine Veränderung von 5′ 34″ entstanden; oder 2″ haben einen Unterschied von 334 Sekunden hervorgebracht. Dieser Fall ist noch nicht der größte, denn es giebt sphärische Dreyecke, in welchen der Fehler einer Sekunde einen Fehler oder Unterschied von 7′ oder 420″ und noch größere hervorbringt. Wenn man dieses ohne Vorurtheil überlegt, und bedenkt, wie leicht durch die Vernachlässigung einiger Dezimen von Sekunden, oder durch die zweifelhaften Größen, die in diesen Berechnungen nothwendig sind, in dieser Menge von Kalkuls ein Fehler von 2 bis 3 Sekunden in einem Dreyeck begangen werden kann: der, so klein er ist, einen größern von mehrern Minuten entstehen machen kann: sollte man da über die bestimmte Sicherheit der Längenunterschiede, die nach dieser gefährlichen Methode gefolgert wurden, zweifelhaft werden?

Viertens, endlich, wenn zu diesen drey Gründen des Zweifels noch andere Ungewißheiten von Seiten der Beobachtungen hinzukommen: dergleichen bey Sonnenfinsternissen die Verschiedenheiten der Sehröhre sind, denen ich freylich durch meine Abhandlung über dieselben abgeholfen zu haben glaube; oder bey den Occultationen der Fixsterne vom Mond, die Immersion oder Emersion am lichten Rande, die wahre Zeit der Beobachtung um mehrere Sekunden ungewiß wird: was bleibt uns da noch für ein Kennzeichen der bestimmten Gewißheit dieser Methode, die Längenunterschiede auszumitteln, übrig?

Nach reiflicher Ueberlegung dieser Zweifel, und frey vom Vorurtheile: wird man sich nicht mehr wundern

dürfen, warum die nach dieser Methode bestimmten Längenunterschiede so sehr von einander abweichen; und wenn diese ungemeine Abweichung unwidersprechlich ist: wie können wir da über die Genauigkeit der Längenunterschiede bestimmte Sicherheit haben? Werden wir da die aus einer oder der andern Bedeckung eines Fixsternes vom Monde gefolgerte Längenunterschiede als gewiß und unzweifelhaft ausschreyen können, wie einige Astronomen gethan haben? oder werden wir uns nicht vielmehr, überzeugt von der Wahrheit meines obigen Syllogismus, und der Ungewißheit der bestimmten Genauigkeit der so abgeleiteten Längenunterschiede über diese sehr bedenklich finden lassen? Mit was für Grunde kann man also noch die Methode mittelst der Occultationen der Fixsterne oder der Sonnenfinsternisse die Längenunterschiede zu bestimmen, allen andern Methoden, und also auch meiner Methode, dieses mittelst der Beobachtungen der Jupiterstrabanten zu bewerkstelligen, vorziehen? Wir wollen also den entgegengesetzten Grund der höchsten **Gewißheit** über die **bestimmte Genauigkeit** der Längenunterschiede, welche man aus den Beobachtungen der Jupiterstrabanten gefolgert hat, näher beleuchten. Ich habe also nachstehende Frage zu beantworten.

Auflösung der astronomischen Frage: Ob die Methode, die Längenunterschiede mittelst der Beobachtungen der Jupiterstrabanten zu bestimmen, in Rücksicht der Gewißheit einer bestimmten Genauigkeit, der Methode, das Nämliche mittelst der beobachteten Bedeckungen der Fixsterne vom Monde oder der Sonnenfinsternisse zu bewerkstelligen, vorzuziehen ist?

Diese Frage zu beantworten, werde ich mich wiederum eines Syllogismus bedienen, der jenem entgegen gesetzt ist,

ist, mittelst dem ich oben die Unsicherheit der Methode die Längenunterschiede aus beobachteten Occultationen der Fixsterne, oder Sonnenfinsternissen zu bestimmen, erwiesen habe. Es ist dieser: Jene Methode, die Längenunterschiede zu bestimmen, kann uns über deren bestimmte Genauigkeit volle Sicherheit gewähren, die mehrmals wiederholet den nämlichen, oder wenigstens nicht über 10″ abweichenden Längenunterschied folgern läßt. Nun ist aber meine Methode, die Längenunterschiede mittelst der Beobachtungen der Jupiterstrabanten zu bestimmen, eine solche Methode. Die Schlußfolge ist offenbar.

Der Vordersatz dieses Syllogismus ist ausgemacht. Denn wie kann ich über die bestimmte Genauigkeit der gefolgerten Längenunterschiede zweifeln, wenn aus den richtig beobachteten Immersionen und Emersionen der Trabanten von einem Jahre, der nämliche oder schier der nämliche Längenunterschied folget, der aus den richtig beobachteten Immersionen und Emersionen des andern Jahres, oder vielmehr aller Jahre herauskommt. Denn wenn man aus so vielen Beobachtungen verschiedener Jahre immer das nämliche Resultat bey einem Unterschiede von nur wenigen Sekunden erhält: so kann man doch wohl über die Gewißheit dieses sich schier immer gleichen Resultates kaum mehr zweifeln. Nun erhält man aber nach meiner Methode immer das nämliche oder nur sehr wenig verschiedene Resultat. Die Schlußfolge ergiebt sich von selbst.

Den Untersatz des Syllogismus zu beweisen, darf ich auf die Deductionen erinnern, mittelst denen ich oben die Längenunterschiede zwischen Wien und Tyrnau, und zwischen Paris und Wien bestimmt habe. So finden sich aus meinen und des Herrn Messier Beobachtungen nach der Reihe der Jahre folgende Längenunterschiede zwischen dem Wiener und des Herrn Messiers Meridiane, der vom Königl. Pariser Meridiane um 2″ östlicher ist.

Aus 6 Beobachtungen d. Jahr. 1757 = 56′ 6¼″
— 6 — — 1758 = 56 8
— 5 — — 1760 = 56 7½
— 12 — — 1761 = 56 9¼ mittl.
— 6 — — 1762 = 56 9

unter denen zwischen dem größten 56′ 9″ und dem kleinsten 56′ 6″ nur ein Unterschied von 3″ ist, daher der mittlere = 56′ 7¾″ oder 56′ 8″. und die 2″, um welche der Meridian des Herrn **Messier** östlicher liegt, so ist der wahre Längenunterschied zwischen der Wiener und Königl. Pariser Sternwarte = 56′ 10″. Könnte man ein stärkeres Merkmal der Gewißheit einer **bestimmten Genauigkeit** verlangen, als diese sonderbare Uebereinstimmung aus Beobachtungen, die in verschiedenen Jahren mit verschiedenen Sehröhren gemacht wurden? Man zeige mir solch eine Uebereinstimmung aus fünf verschiedenen Bedeckungen der Fixsterne vom Mond, oder aus fünf Sonnenfinsternissen; wer dieses nicht glauben will, der mache den Versuch und berechne fünf in dem einen und fünf in dem andern Orte beobachtete correspondirende Bedeckungen der Fixsterne, oder Sonnenfinsternisse, leite die Längenunterschiede daraus ab, und sehe, ob diese Unterschiede nur um 3 Sekunden von einander abweichen werden.

Eben das Nämliche kann man aus den oben angeführten Beobachtungen des Herrn **Maraldi** wahrnehmen; wobey noch dieses Sonderbare zu bemerken ist, daß aus wenigen nach der Reihe der Jahre vertheilten Beobachtungen des Herrn **Maraldi** eben das Resultat folget, als wären es mehrere hundert Beobachtungen gewesen. Die daselbst angeführte Tafel stellet in der Kürze das offenbarste Merkmal davon dar; und das summarische Resultat dieser meiner Methode nämlich

				Längenunterschied
Aus 11 Beob. der Hrn. Mason u. Messier,				
und den meinigen			=	56′ 11″
— 35	—	—	Messier besonders	= 56 11½
— 18	—	—	des Hrn. Maraldi	= 56 12
— 11	—		d. H. Wargentin, Messier	= 56 12½
— 10	—	—	Messier, Weiß	= 56 13
— 5	—	—	des H. Green	= 59 13¼
— 9	—	—	der H. Mallet, Messier	= 59 14

Also aus 99 Beobachtungen der arithmetisch mittlere Längenunterschied zwischen Wien und Paris = 56′ 12½″.

Eine wunderbare Uebereinstimmung, deren Unterschied kaum 3 Sekunden beträgt; und allerdings etwas anders aussiehet, als die Längenunterschiede, die oben Herr **Fixlmillner** aus der Sonnenfinsterniß berechnet hat. Diese aus 99 Beobachtungen abgeleiteten, und nicht 3″ von einander abweichenden Unterschiede geben in der That das unstreitigste Kennzeichen der Sicherheit über die bestimmte Genauigkeit der nach meiner Methode gefundenen Längenunterschiede. Oder kann ich da noch zweifeln über die Genauigkeit, wenn ich fast das nämliche Resultat aus so verschiedenen Combinationen, aus so vielen verschiedenen Beobachtungen, die mit verschiedenen Sehröhren an verschiedenen Orten von verschiedenen Beobachtern angestellet wurden, erhalte? Daher bin ich sicher, daß ein Längenunterschied, der aus vier, oder sechs guten Beobachtungen der Jupiterstrabanten nach meiner Methode bestimmet worden ist, kraft der Methode nicht um 3 oder 4 Sekunden mehr verbessert werden darf. Ja ich werde durch dieß Merkmal der Einerleyheit des gefolgerten Längenunterschiedes so unwidersprechlich überzeuget, daß wenn ein aus Occultationen der Fixsterne, oder aus Sonnenfinsternissen geschlossener Längenunterschied, mit

dem, der nach meiner Methode aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten folget, nicht auf 3 bis 4 Sekunden übereinkommt; ich den erstern für schlechterdings fehlerhaft erkläre; aus Gründen der Zweifelhaftigkeit, die ich oben aus einander gesetzet habe; und den aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten gefolgerten Längenunterschied als den Probierstein ansehe, nach welchem ich alle andere abgeleitete Längenunterschiede prüfe. Freylich muß dieser Längenunterschied nach meiner Methode **richtig** abgeleitet seyn; das heißt, es müssen alle Bedingungen, die ich in der Darstellung der Methode angegeben, genau erfüllet worden seyn. Nicht aber, wie ich lese Seite 106. 107 und 108. im Werke des P. **Fixlmillner**, daß er zu Werke gegangen; wo er gegen meine Methode und ihre Regeln einen falschen Längenunterschied aus den Beobachtungen der Jupiterstrabanten folgert. Denn erstens hat er nur bloße Immersionen ohne Emersionen gewählet; die Beobachtungen sind also alle so wie die gefolgerten Längenunterschiede mit den Fehlern aus der Wirkung der Sehröhre, der Augen u. s. w. behaftet. Zweytens hat er bey diesen Immersionen auch jene Bedingung nicht beobachtet, vermöge der ich verlange, daß die Beobachtungen beständig von dem nämlichen Beobachter mit dem nämlichen Sehrohre angestellet seyn sollen. Denn unter meinen Beobachtungen führet er auch eine von meinem Gehülfen, dem P. Pilgram, an, die dieser mit einem von dem Meinigen in der Wirkung sehr verschiedenen Sehrohre gemacht hat; dessen Beobachtungen also wegen der Verschiedenheit des Sehrohres, der Augen u. s. w. von den meinigen sehr verschieden sind. Drittens führet er eine Beobachtung an, die wegen der allzugroßen Abweichung von den übrigen offenbar unrichtig ist, und verworfen werden muß. Eben dieses ist auch bey den Tyrnauer Beobachtungen geschehen, wie ich Seite 108. lese. Unter eben denselben findet sich jene fehlerhafte wieder, die wegen ihrer allzu-

großen Verschiedenheit von den übrigen offenbar ausgeworfen werden mußte. Wenn also jemand gegen alle Regeln die Längenunterschiede aus Beobachtungen der Jupiterstrabanten bestimmen will: so werde ich beständig läugnen, daß sie nach meiner Methode gefolgert worden sind: und wenn sie nicht etwa durch einen Zufall mit den wahren übereinstimmen, werde ich sie stets als fehlerhaft erklären.

Ich halte es nun nicht für undienlich, eine Tafel von Längenunterschieden vorzulegen, die ich nach meiner Methode bestimmet habe. Die mit einem Sternchen * bezeichnet sind, haben eine Gewißheit bis zu 2 oder 3 Sekunden, die aber ein Kreuz † voran haben, sind nur zu 5 bis 6″ Sekunden bestimmt.

Namen der Oerter.	Längenuunterschied. in Zeit, v. Wien. St. M. S.	Längenunterschied. in Zeit, v. Paris. St. M. S.
Wien Kais. Sternw.	o o o	o* 56 10 östl.
Pariſ. Kön. Sternw.	o* 56 10 westl.	o o o
Tyrnau Sternwarte	o* 4 45 östl.	1* o 55 östl.
Kremsmünster St.	o* 9 17 westl.	o* 46 53 östl.
Bologna Sternwarte	o* 20 17 westl.	o 35 53 östl.
Berlin	o* 12 28 westl.	o* 43 42 östl.
Schwetzingen in der Pfalz, Sternw.	o* 30 47 westl.	o* 25 23 östl.
Sagan in Schlesien	o† 4 1 westl.	o† 52 9 östl.
Mailand Sternw.	o* 28 57 westl.	o* 27 13 östl.
Breslau	o† 2 48 östl.	o† 58 58 östl.
Stockholm Sternw.	o* 6 42 östl.	1* 2 52 östl.
Gräz in Steyermark, Sternw.	o* 3 55 westl.	o* 52 15 östl.

Diese Längenunterschiede haben also bey mir ihre ausgemachte Gewißheit, die übrigen werde ich in der Folge

mittheilen, je nachdem ich sie aus erhaltenen Beobachtungen der Jupiterstrabanten werde bestimmen können. Noch will ich hier die Herren astronomischen Beobachter ersuchet haben, daß der nämliche Beobachter mit dem nämlichen Sehrohre diese Beobachtungen anstelle; 2tens wenn sie sich solcher Sehröhre bedienen, mit denen sie bey heiterem Himmel die Streifen des Jupiters wahrnehmen, daß sie bey den Beobachtungen diesen Umstand anmerken, ob sie die Streifen des Jupiters deutlich, mittelmäßig, dunkel, gar nicht wahrgenommen; denn diese Streifenbeobachtungen sind das einzige Merkmal der Güte einer Beobachtung, und dann ist es nicht nöthig, andere Umstände anzumerken, ob nämlich der Himmel heiter, Jupiter hoch stand, der Mond in der Nähe war, die Emersion nah an der Scheibe des Jupiters geschah u. s. w. als welche Umstände aus bereits oben angeführten Ursachen betrüglich sind, und nichts Gewisses angeben können. Die Wahrnehmung der Streifen des Jupiters, je nachdem sie deutlich, mittelmäßig, dunkel war, fasset alle diese Umstände und Ursachen, woraus sie entstehen, in sich, und zeigt sie bestimmt an. Daher sind die Streifen Jupiters das einzige Kennzeichen der Güte, der Mittelmäßigkeit, der Verwerfung einer Beobachtung; es ist also genug, bey der Beobachtung anzumerken, **die Streifen des Jupiters wurden deutlich**, oder **mittelmäßig**, oder **dunkel**, oder **gar nicht** wahrgenommen; so wie man es bey allen meinen Beobachtungen lesen kann.

Sechste Abhandlung.

Ueber die geographische Länge und Breite zweer neuerrichteter Sternwarten in Ungarn, der zu Erlau und Ofen.

Erlau.

I. Aus der Vergleichung dreyer Immersionen und vierer Emersionen des ersten und zweyten 1779 zu Erlau und Wien beobachteten Jupiterstrabanten, ergiebt sich der geographische Längenunterschied zwischen Erlau und Wien, = 15′ 56″ in Zeit, um welche Erlau östlicher als Wien liegt.

II. Aus der Vergleichung von sieben Immersionen und fünf Emersionen des ersten und zweyten zu Erlau und Kremsmünster beobachteten Jupiterstrabanten, folget der geographische Längenunterschied zwischen Erlau und Kremsmünster = 25′ 7″ in Zeit; um welche Erlau östlicher als Kremsmünster ist. Nun ist aber Kremsmünster um 9′ 2″ westlicher als Wien: mithin liegt Erlau nach den Kremsmünsterschen Beobachtungen um 15′ 5″ Zeit östlicher als Wien; und also der mittlere geographische Längenunterschied zwischen Wien und Erlau = 16′ 0″ in Zeit. Ferner ist der geographische Längenunterschied zwischen Wien und Paris = 56′, 10″. also liegt Erlau um 1 St. 12′ 10″ zunächst, östlicher als Paris.

III. Die geographische Breite oder Polhöhe ist nach der meinigen Methode mittelst der in entgegengesetzten

Him-

Himmelsgegenden unter einerley Höhe kulminirenden Fixsterne von Herrn Madarossy = 47° 53′ 54″ bestimmt worden, und zwar den 29sten Sept. 1780.

Abstand des 6 ☩ vom Scheitelpunct gegen Süden = 74° 23′ 28″

mithin die Höhe = 15 36 32

— — B des großen Bärens vom Scheitelp. gegen Norden = 74 29 17

also die Höhe = 15 30 43

und der Höhenunterschied = 0 5 49

Die für den 29sten Sept. 1780 berechneten scheinbaren Abweichungen beyder Fixsterne sind folgende:

Abweichung des 6 ☩ gegen Süden = 26° 33′ 2. 9

— — B des Bären gegen Norden = 57 33 15. 4

deren Ergänzung = 32 26 44. 6

Also nach der Formel $= C + \frac{D - d}{2} - \frac{a}{2}$

Die Ergänzung der Abweichung des B des Bären = 32° 26′ 44″,6 = C

die scheinbare nordliche Abweichung desselben = 57 33 15,4 = D

die scheinbare südliche Abweichung des 6 ☩ = 26 33 2,9 = d

Unterschied der Abweichungen = 31 0 12,5 = D — d

Halber Unterschied derselben = 15 30 6,2 = $\frac{D - d}{2}$

Ergänzung der Abweichung des B des Bären = 32 26 44,6 = C

die Summe = 47 56 50,8 = $C + \frac{D - d}{2}$

Halber Unterschied der Höhen = 0 2 54,5 = $\frac{a}{2}$

Also die Polhöhe $= 47° 53′ 56″,3 = C + \frac{D - d}{2} - \frac{a}{2}$

Nach

Nach dieser Methode waren die Beobachtungen wiederholet worden, und es ergab sich aus der Beobachtung

vom 11	Aug.	die Polhöhe	nach der	Ber.	=	47° 53′	49″.6
— 25	—	—	—	—	=	47 54	0. 6
— 26	—	—	—	—	=	47 53	50. 6
— 29	—	—	—	—	=	47 53	47. 6
— 30	—	—	—	—	=	47 53	54. 7
— 8	Septembr.	—	—	—	=	47 53	50. 6
— 13	—	—	—	—	=	47 53	54. 5
— 18	—	—	—	—	=	47 53	59. 2
— 25	—	—	—	—	=	47 53	56. 9
— 29	—	—	—	—	=	47 53	56. 3

Also aus allen die arithmetisch mittlere Polhöhe der neuen Sternw. zu Erlau = 47 53 54. 5

Sternwarte zu Ofen.

I. Aus der Vergleichung von vier Immersionen und drey Emersionen des ersten und zweyten zu **Ofen** und **Erlau** beobachteten Jupiterstrabanten ergiebt sich der geographische Längenunterschied zwischen Ofen und Erlau = 5′ 33″ in Zeit, um welche Erlau östlicher als Ofen lieget. Nun ist aber Erlau um 16″ Zeit östlicher als Wien; also ist die Sternwarte zu Ofen um 10′ 27″ Zeit östlicher als Wien gelegen.

II. Aus der Vergleichung zweer Immersionen und Emersionen des zu Kremsmünster und Ofen beobachteten ersten Jupiterstrabanten folget der geographische Längenunterschied zwischen Kremsmünster und Ofen = 19′ 33″ in Zeit. Kremsmünster aber ist um 9′ 2″ westlicher als Wien; also ist nach den Kremsmünsterschen Beobachtungen Ofen östlicher als Wien um 10′ 31″ Zeit, nach

den

den Erlauer Beobachtungen aber um 10′ 27″; also aus beydetley der arithmetisch mittlere Längenunterschied = 10′ 29″ Zeit, um welche Ofen östlicher als Wien lieget. Nun ist die Wiener Kais. Sternwarte von der Königl. Pariser um 56′ 10″ Zeit östlicher gelegen: mithin ist die Ofener Sternwarte von der Pariser um 1 St. 6′ 39″ Zeit gegen Osten entfernet. Ferner lag die ehmalige Tyrnauer Sternwarte in Beziehung auf die Pariser um 1 St. 0′ 55″ gegen Morgen. Also wäre Ofen um 5′ 44″ Zeit östlicher als Tyrnau; und Erlau um 5′ 33″ östlicher als Ofen. Also läge Ofen schier in der Mitte zwischen Erlau und Tyrnau in Rücksicht der geographischen Länge; und der Unterschied, mit dem Ofen in dieser Beziehung weiter von Tyrnau lieget, beträgt nur 10 bis 11 Sekunden Zeit, und 2 Minuten 30 Sekunden in Theilen des Aequators.

III. Die geographische Breite, oder die Polhöhe der Sternwarte zu Ofen ist nach eben jener Methode mittelst der in entgegengesetzten Himmelsgegenden unter einerley Höhe kulminirenden Fixsterne von Herrn **Weiß** = 47° 29′ 44″ bestimmet worden. Nach der Formel $\frac{D+d+a}{2}$ wo D die scheinbare nordliche Abweichung des gegen Norden, d die scheinbare nordliche Abweichung des gegen Süden kulminirenden Fixsternes, und a den mit dem Mikrometer bestimmten Höhenunterschied beyder Sterne ausdrückt. Die Beobachtungen sind folgende:

Den 13 Januar 1780.

Mit dem α des Perseus und α des Fuhrmanns.

Nördli-

Nordliche Abweichung des α
des Perseus = 49° 3′ 54″,5 = D
— — α
des Fuhrmanns = 45 45 26. 7 = d
Unterschied der Höhe beyder
Sterne = 0+ 9 58. 9 = a

Also die Summe 94 59 20. 1 = D+d+a
und die halbe Summe oder
die Polhöhe = 47 29 40. = $\frac{D+d+a}{2}$

Den 4 Februar
mit den nämlichen Sternen.

Nordliche Abweichung des α
des Perseus = 49° 3′ 53.6 = D
— — α
des Fuhrmanns = 45 45 27,8 = d
Unterschied der beyd. Höhen = 0+ 9 56.4 = a

die Summe = 94 59 17,8 = D+d+a
die Hälfte der Polhöhe = 47 29 38,9 = $\frac{D+d+a}{2}$

Den 15 Februar
mit denselben Sternen.

Nordliche Abweichung des α
des Perseus = 49° 3′ 53″,4 = D
— — α
des Fuhrmanns 45 45 28, 7 = d
Unterschied der beyd. Höhen = 0+ 10 6. 8 = a

die Summe = 94 59 28, 9 = D+d+a
die halbe Summe der Pol-
höhe = 47 29 44, 4 = $\frac{D+d+a}{2}$

Aus der Vergleichung dieser drey Beobachtungen des α des Perseus und des α des Fuhrmanns ergiebt sich die arith.

arithmetisch mittlere Polhöhe der Sternwarte zu Ofen = 47° 29′ 41″ 1.

Den 4ten Februar 1780.

mittelst des ι λ des Perseus, und des β des Fuhrmanns.

Nördliche Abweichung des λ des Perseus	=	49°	44′	20″,3	= D
— — β des Fuhrmanns	=	44	54	21, 5	= d
Höhenunterschied beyder Sterne	=	0+	20	18. 5	= a
die Summe	=	94	59	0. 3	= D+d+a
die Hälfte derselben = der Polhöhe	=	47	29	30. 1	= $\frac{D+d+a}{2}$

Den 11 Februar 1780.

mit dem κ des großen Bären, und δ des Perseus.

Nördliche Abweichung des κ des Bären	=	48°	0′	51″,3	= D
— — δ des Perseus	=	47	4	11, 3	= d
Höhenunterschied beyder Sterne	=	0—	5	20. 8	= a
die Summe	=	94	59	41. 8	= D+d—a
die Hälfte derselben	=	47	29	50. 9	= $\frac{D+d-a}{2}$

Den 9 März 1780.

mit dem j des großen Bären und dem α des Fuhrmanns.

Nördli-

Nördliche Abweichung des j
des großen Bären = 48° 43′ 44″.4 = D
— — α
des Fuhrmanns = 45 45 28. 7 = d
Höhenunterschied beyder
Sterne = 0+ 20 17, 1 = a

die Summe = 94 59 30, 2 = D+d+a
die Hälfte derselben = der
Polhöhe = 47 29 45. 1 = $\frac{D+d+a}{2}$

Den 15 März
mit dem δ und μ des großen Bären.

Nördliche Abweichung des δ
des großen Bären = 52° 40′ 19″,2 = D
— — μ
— — = 42 36 6, 5 = d
Höhenunterschied beyder
Sterne = 0—16 26, 7 = a

Summe = 94 59 53. = D+d—a
die Hälfte derselben = der
Polhöhe = 42 29 56. 5 = $\frac{D+d-a}{2}$

Den 31 May 1780.
mit η des großen Bären und α des Schwanes.

Nördliche Abweichung des η
des großen Bären = 50° 25 8″,5 = D
— — α
des Schwanes = 44 29 50, 2 = d
Unterschied der beyderley
Höhen = 0+ 4 27, 6 = a

die Summe = 94 59 26, 1 = D+d+a
die Hälfte derselben = der
Polhöhe = 47 29 43. = $\frac{D+d+a}{2}$

Vermöge dieser Beobachtungen folget nun die Polhöhe der Ofener Sternwarte:

Aus der Vergleichung des α des Perseus und α des Fuhrmanns	= 47° 29′ 41.″1
— — — des ι λ des Perseus und β des Fuhrmanns	= 47 29 30. 1
— — — κ des gr. Bären und δ des Schwans	= 47 29 50. 9
— — — des ι des gr. Bären und α des Fuhrmanns	= 47 29 45. 1
— — — des δ und μ des gr. Bären und α des Fuhrm.	= 47 29 56. 5
— — — des η des gr. Bären und α des Schwans	= 47 29 43.
Aus allen also die arithmetisch mittlere Polhöhe	= 47 29 44, 4

Wir haben also in Hungarn drey Oerter, deren Lagen aus astronomischen Beobachtungen genau bestimmet sind; nämlich Tyrnau, Ofen und Erlau; und diese wird man einst bey der Verfertigung einer Landkarte dieses Reiches als feste Puncte annehmen müssen, als welche die Geometer keinen Fehler begehen lassen. Auch kann in der That von keinem einigermaßen weitläufigen Reiche irgend eine genaue Karte aufgenommen werden; wenn nicht zuvor die geographische Länge und Breite der vorzüglichsten Oerter desselben aus astronomischen Beobachtungen bestimmet worden; welche Arbeit das Werk bloß des Astronomen ist. Geographie kann also ohne Astronomie keinesweges bestehen.

Ich sage, die Geographie kann ohne Astronomie nicht bestehen; die Wahrheit dieser Behauptung erhellet schon aus der Vergleichung so mancher Landkarten, mit den

den nach astronomischen Beobachtungen bestimmten Lagen der Oerter, wo etwa Sternwarten vorhanden sind. Wenn man zum Beyspiel die Landkarten von Hungarn mit den Lagen der astronomisch bestimmten Städte Wien, Tyrnau, Ofen, Erlau zusammenhält, und davon die ziemlich genauen des Herrn Mikovin, welche im berühmten Werke des Herrn Belius herausgekommen, ausnimmt, so ist es zum Erstaunen, wie sehr sie von der Wahrheit, von der genauen Lage der Oerter, abweichen; man darf sich freylich darüber nicht wundern, da keine astronomischen Beobachtungen zum Grunde geleget worden sind.

Ich freute mich mithin ungemein, als mir ein Freund eine neue Karte von Hungarn überreichte, die ungemein schön gestochen war. Sie führet die Aufschrift: Regni Hungariae in suos Circulos et comitatus diuisi Tabula noua ex recentioribus Astronomorum, et Geometrarum obseruationibus concinnata a Samuele *Krieger* ad Excelsum consilium Regium Hungariae Mathematico, sumtibus Antonii Loewii Bibliopolae Posonienſis, . . . Cum priuilegio Sacrae Caes. Regiae Maiestatis Iacob. Adam sculpsit. Viennae.

Als ich diese Aufschrift: Tabula ex recentioribus Astronomorum et Geometrarum obseruationibus concinnata, las, so glaubte ich nicht anders, als daß diese Karte nach den verbesserten und genau gefundenen Beobachtungen und Vermessungen des Herrn **Mikovini** sey verfertiget worden; so wie ich längst gewünschet hatte, daß irgend ein Geograph eine dergleichen nach den größtentheils noch im Manuskript verborgenen Arbeiten und Beobachtungen des Herrn **Mikovini** ausgefertigte Charte herausgeben möchte. Aber nachdem ich diese Charte mit den Mikoviniſchen in des Belius Werke zusammengehalten: fand ich, daß ich mich in meiner Hoffnung getäuscht hatte; und nahm wahr, daß die Längen und Breiten der

Oerter nicht von Mikovini seyen, weil sie von diesen ungemein abweichen.

Da es indeß in der Aufschrift stehet: daß diese Charte nach den neuesten Beobachtungen der Sternen- und Erdmesser ausgefertiget worden: so vermuthete ich, daß eine geheime mir unbekannte astronomisch geometrische Vermessung durch das Königreich unternommen worden wäre; von welcher Arbeit diese Charte die Frucht seyn sollte. Allein auch hierinn hatte ich mich geirret. Denn da ich drey Oerter vor mir hatte, welche durch astronomische Beobachtungen von sehr geübten Astronomen bestimmet worden sind: nämlich Tyrnau und Ofen von Herrn Weiß und Erlau von Herrn Madarossy, als in welchen drey Orten Sternwarten mit sehr guten Instrumenten vorhanden waren: so überzeugte ich mich, daß entweder die Aufschrift der Karte falsch sey, oder daß die Vermessungen, jener etwa geheim bewerkstelligten astronomisch geometrischen Unternehmung fehlerhaft wären. Die weiter unten angegebenen Tafeln der Lagen der Oerter, werden meine Behauptung darthun.

Uebrigens will ich hiemit gar nicht etwa die guten Bemühungen des Herrn Krieger herabsetzen. Ich weiß es, daß er seines Amtes in seinem Posten kundig, und in seiner Wissenschaft sehr erfahren ist. Den Beweis davon hat er selbst mit dieser Charte gegeben; deren Ausarbeitung gewiß sehr schön ist; und man muß es seiner Wissenschaft nicht zur Last legen, daß die astronomische Genauigkeit mangelt; denn die geographisch-astronomisch bestimmte Lage der Oerter war ihm, gegen die Aufschrift der Charte, nicht bekannt; er mußte mithin die ihm vorliegenden Materialien für die besten halten. So kann man es dem erfahrensten Baumeister nicht zur Last legen, wenn das sonst schöne Gebäu, wegen der schlechten zum Bau dargegebenen Materialien baufällig wird. Das einzige kann man tadeln, daß die falsche Aufschrift: ex re-

centio-

centioribus astronomorum et geometrarum obseruationibus concinnata unkundige Leser täuschet, und astronomische Kenner, zum Lachen oder zum Unwillen und zur Verachtung des sonst schönen Werkes verleitet. Wir wollen nun sehen, ob die Aufschrift der Karte mit astronomischen Beobachtungen einstimmig ist und entspricht.

Da die geographischen Lagen der Sternwarte zu Wien, so wie der Sternwarten zu **Tyrnau, Ofen** und **Erlau** nach astronomischen Beobachtungen genau bestimmet ist: so kann man aus den anzuführenden Tabellen sehr leicht die wahre Lage dieser drey Oerter in Ungarn mit der auf der Charte angegebenen Lage derselben vergleichen, und daraus auf die übrigen schließen.

Erste Tafel,

welche die beobachteten geographischen Längen- und Breitenunterschiede dieser drey Oerter von der Wiener Sternwarte enthält.

	Längenunterschied in Zeit.	Längenunterschied in Kreistheilen.	Breiten od. Polhöhen.
	St. M. S.	G. M. S.	G. M. S.
Wien	0 0 0	0 0 0	48 12 36
Tyrnau	0 4 45 östl.	1 11 15 östl.	48 22 58
Ofen	0 10 28 östl.	2 37 0 östl.	47 29 44
Erlau	0 16 0 östl.	4 0 0 östl.	47 53 54

Der Kürze halber nehme ich den Längenunterschied von Ofen zwischen Tyrnau und Erlau = 15 Sekunden des Kreises, oder eine Sekunde in Zeit kleiner an.

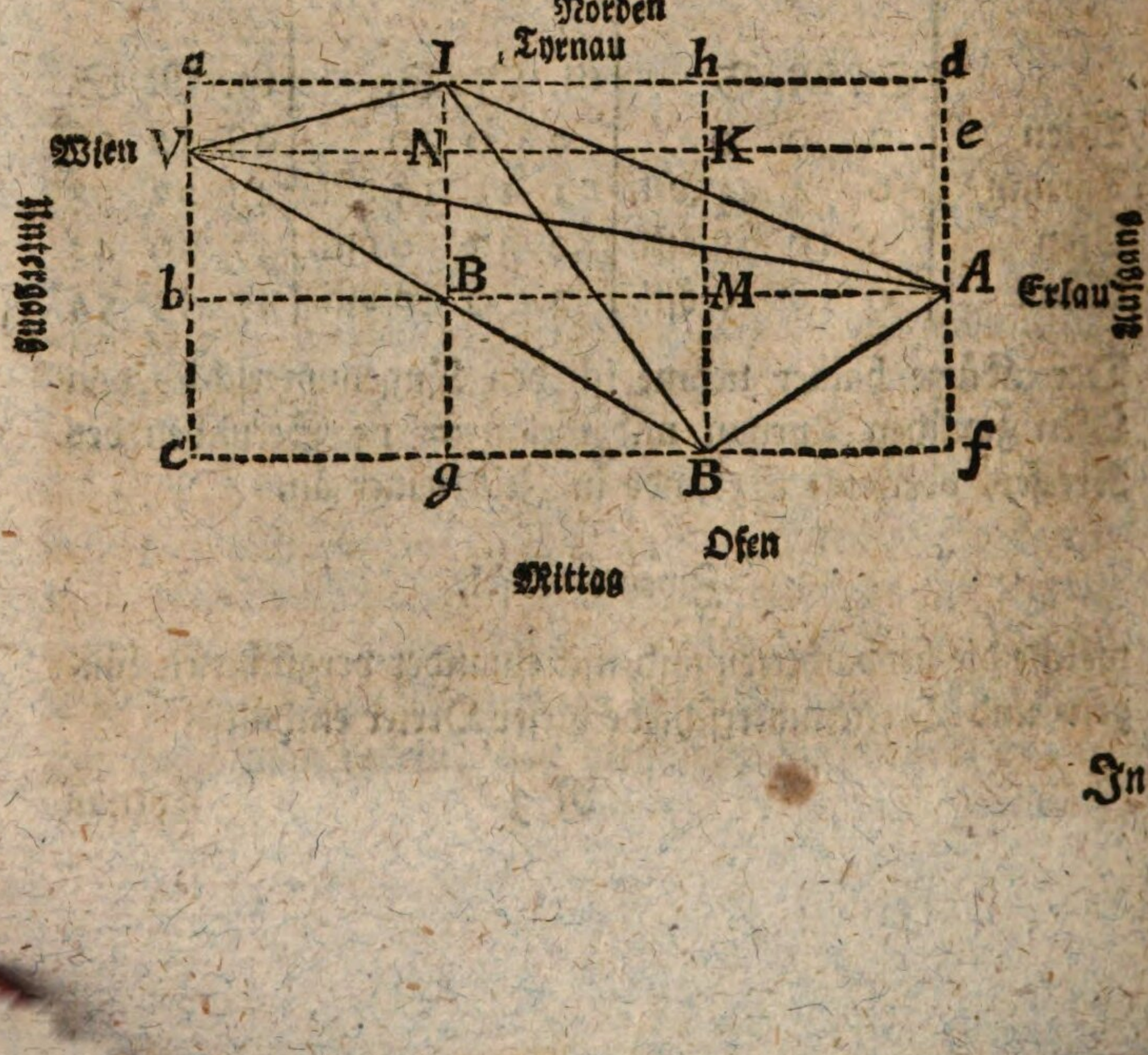
Zweyte Tafel,

welche die beobachteten und mit einander verglichenen Längen- und Breitenunterschiede dieser Oerter enthält.

	Unterſch. in der Länge von einander in Kreistheil. Gr. M. S.	Unterſchiede in der Breite v. einander Gr. M. S.
Tyrnau von Wien	1 11 0 öſtl.	0 10 12 nordl.
Ofen von Wien	2 37 0 öſtl.	0 42 52 ſüdl.
Erlau von Wien	4 0 0 öſtl.	0 18 52 ſüdl.
Ofen von Tyrnau	1 26 0 öſtl.	0 53 14 ſüdl.
Erlau von Tyrnau	2 49 0 öſtl.	0 29 4 ſüdl.
Erlau von Ofen	1 23 0 öſtl.	0 24 14 nordl.

Damit man nun die gegebene Lage dieſer Oerter in Kreistheilen, auch in Pariſer Klaftern, und deutſchen Meilen, deren 15 auf einen Grad des Aequators, und auch des Meridianes, oder des Breitenkreiſes gehen, erhalten: und daraus die geradlinigen Entfernungen derſelben in Klaftern und Meilen finden könne: ſo wird es nicht undienlich ſeyn, folgende Zeichnung vor Augen zu haben.

Geographiſcher Entwurf.



In

In dieser Zeichnung stellen die Puncte V. T. B. A. die vier Orte, Wien, Tyrnau, Ofen (Buda) Erlau (Ayria); die Horisontallinien ev, bA, ad. cf Theile der Parallelkreise des Aequators vor, an denen die geographischen Längen genommen werden. Mithin sind die Kreistheile aT. Th, hd, oder cg, gB. Bf, die Unterschiede dieser Oerter vom Wiener Meridiane sowohl, als von einander, nach astronomischer Bestimmung. Die Vertikallinien ac, Tg, hB, df, sind Theile der Meridiane, woran die Breiten in der Geographie genommen werden; mithin sind die Theile aV oder de, ab, oder Ad, bc, oder Af die Unterschiede der Breiten dieser Oerter von der Wiener Polhöhe, oder Breite sowohl, als von einander; nach astronomischer Bestimmung. Die Berechnung dieser Entfernungen in Pariser Klaftern und deutschen Meilen verhält sich folgendermaßen.

I. Muß die Größe eines Grades des Aequators in Pariser Klaftern bekannt seyn. Wir wollen hier die von den französischen Astronomen bestimmte Größe eines Grades des Aequators zu 57060 Klaftern, Pariser Maaß, annehmen; mithin sind funfzehn deutsche Meilen = 57060 Pariser Klaftern; und eine deutsche Meile enthält denn 3804.

II. Da die Meridiane vom Aequator gegen die Pole hin zusammenlaufen: mithin die Grade der Parallelkreise der Längen gegen die Pole hin kleinere Ausdehnungen enthalten: so muß man zuvor die Größe solch eines Grades nach der jedesmaligen Breite des Ortes suchen; welches unter der hier angenommenen Voraussetzung der Kugelförmigkeit der Erde leicht, mittelst der bekannten Analogie geschiehet: Wie sich der Radius zum Cosinus der Breite des gegebenen Ortes verhält: so verhält sich die Größe eines Grades im Aequator, zu der Größe eines Grades im gegebenen Parallelkreise. Weil aber in unserem Falle die Breitenunterschiede der gegebenen Parallelkreise dieser Oer-

ter nicht einen Grad übersteigen: (denn die entferntesten beyden Oerter Ofen und Tyrnau sind in der Breite nur um 53 Minuten 14″ des Kreises unterschieden) so hat man nicht nöthig, diese Berechnung für jeden einzelnen Parallelkreis vorzunehmen; sondern es ist hinreichend, die Größe eines Grades eines mittlern Parallelkreises zwischen den gegebenen Breiten zu berechnen; nämlich für eine Breite von 47° 56′. Nach der angezeigten Analogie also, und der angenommenen Größe eines Grades im Aequator = 57060 Pariser Klaftern habe ich den Grad dieses Parallelkreises = 37237 Pariser Klaftern gefunden; und da eine deutsche Meile deren 3804 enthält: so enthält ein Grad dieses Parallelkreises 10 deutsche Meilen, und 197 Pariser Klaftern, oder $10\frac{1}{19}$ deutsche Meilen.

Unter diesen Voraussetzungen ist nun folgende Tafel berechnet worden.

Dritte Tafel.

Unterschiede nach der Länge.

	Unterschied in Kreistheilen.	Unterschied in Pariser Klaft.	Unterschied in deutschen Meilen.
Wien v. Tyrnau	1° 11′ 0″	45247	$11\frac{5}{6}$
Wien von Ofen	2 37 0	100053	$26\frac{1}{2}$
Wien von Erlau	4 0 0	152948	$40\frac{1}{5}$
Tyrnau v. Ofen	1 26 0	54778	$14\frac{1}{3}$
Tyrnau v. Erlau	2 49 0	107701	$28\frac{1}{2}$
Erlau von Ofen	1 23 0	52894	$13\frac{6}{7}$

Unter-

Unterschiede nach der Breite.

				geradlinige Entfernung in deutschen Meilen.
Wien v. Tyrnau	0° 10′ 12″	9700	2 1/2	12 1/5 = VT
Wien von Ofen	0 42 52	40766	10 2/3	28 3/5 = VB
Wien von Erlau	0 18 42	17784	4 2/3	10 1/2 = VB
Tyrnau v. Ofen	0 53 14	50625	13 1/2	19 3/5 = TB
Tyrnau v. Erlau	0 29 4	27612	7 1/4	29 2/5 = TA
Erlau von Ofen	0 24 14	23046	6	15 1/10 = AB

Nach dieser Tafel hat man also die Entfernungen der Oerter sowohl nach der Länge, als Breite, in Pariser Klaftern und deutschen Meilen berechnet; so wie die geradlinigen Entfernungen derselben in deutschen Meilen; woraus man nun schon eine Vergleichung mit den in der Charte des Herrn Krieger angegebenen Entfernungen der Oerter anstellen kann. Zuvor aber will ich die Längen und Breiten aus der Charte verglichen mit den astronomisch beobachteten Längen und Breiten dieser Oerter in folgender Tafel darstellen.

Vierte Tafel

Der Längen und Breiten dieser Oerter sowohl aus der Charte als aus astronomischen Beobachtungen.

	Läng. aus der Charte	Läng. aus den Beobachtungen	Breiten d. Charte	Breiten aus den astron. Beobacht.
Wien	36° 12′ 0″	0° 0′ 0″	48° 14′ 0″	48° 12′ 36″
Tyrnau	37 20 0	37 23 0	48 14 0	48 22 58
Ofen	38 59 0	38 49 0	47 14 0	47 29 44
Erlau	40 40	40 12 0	48 0 0	47 53 54

Anmerkung. Die Entfernung des Wiener vom ersten Meridiane der Charte habe ich in der Tafel, als beobachtet = 0. 0. 0. angegeben, aus doppelter Ursache, erstens

erstens weil ich nicht weiß, was für ein erster Meridian zum Grunde geleget worden; denn jener, welcher durch die Insel Teneriffa gehet, kann nicht für den ersten Meridian der Karte angenommen werden. Denn von diesem ist Wien gegen Osen nach der Beobachtung um 38° 2′ 30″ entlegen. Dann auch nicht der Meridian, der durch die Insel Ferro gehet: denn von diesem stehet Wien um 34° 32′ 30″ gegen Osten ab; welcher Abstand von Wien vom ersten Meridiane jedoch 36° 12′ 0″ östlich angegeben wird. Zweytens, weil man der Kenntniß des ersten Meridianes für die Entfernungen der Oerter von Wien auf der Charte nicht bedarf; da die Entfernung der Oerter den bloßen Abstand des Meridianes jedes Ortes vom Wiener Meridiane voraussetzet; wie dieß auch aus der Tafel erhellet.

Fünfte Tafel.

Abweichungen der Charte von den beobachteten Längen sowohl in Kreistheilen, als auch Pariser Klaftern, und deutschen Meilen.

	Längenunterschied aus der Charte.	dies. aus Beobachtung.	Unterschied der Charte von der Beobachtung.	dies. Unterschied in Pariser Klaftern	dieser Unterschied in deutschen Meil.
W. v. T.	1° 8′ 0″	1° 11′ 0″	— 3′ 0″	—1912	— $\frac{1}{2}$
W. v. Of.	2 47 0	2 37 0	+ 10 0	+ 6373	+ 1 $\frac{2}{3}$
W. v. Erl.	3 52 0	4 0 0	— 8 0	—5070	— 1 $\frac{1}{3}$
T. v. Ofen	1 39 0	1 26 0	+ 13 0	+ 8285	+ 2 $\frac{1}{6}$
T. v. Erl.	2 44 0	2 49 0	— 5 0	—3185	—1
Of. v. Erl.	1 5 0	1 23 0	—18 0	—11471	—3

Sechste Tafel.

Welche die Abweichungen der Karte von den beobachteten Breiten sowohl in Kreistheilen, als Pariser Klaftern, und deutschen Meilen enthält.

	Breitenunterschied der Karte.	Breitenunterschied der Beobachtungen.	Abweich. der Karte von der Beobacht.	dieselbe in Par. Klaftern.	dies. in deutsch. Meilen
	° ′ ″	° ′ ″	′ ″		
Wien von Tyrnau	0 0 0	0 10 12	— 10 12	— 9700	— 2 1/2
Wien von Ofen	1 0 0	0 42 53	+ 17 8	+ 16599	+ 4 3/5
Wien von Erlau	0 14 0	0 18 42	— 4 42	— 4470	— 1 1/5
Tyrnau von Ofen	1 0 0	0 53 14	+ 6 46	+ 6435	+ 1 3/5
Tyrnau von Erlau	0 14 0	0 29 4	— 15 4	— 14328	— 4 1/5
Ofen von Erlau	0 46 0	0 24 14	+ 21 46	+ 2070	+ 5 1/3

Aus dieser 6ten und fünften Tafel erhellet nun offenbar, daß die Abweichungen der Charte von den astronomischen Beobachtungen, die in diesen drey Orten Ungarns sehr genau gemacht worden sind, so groß ausfallen, daß man unmöglich in der Aufschrift behaupten konnte, daß diese Karte von Ungarn nach den neuesten astronomischen und geometrischen Beobachtungen verfertiget worden sey. Denn wer sollte wohl zu behaupten wagen, daß ein Astronom bey der Bestimmung der Polhöhe um 10, oder 15 bis 22 Minuten fehlen könne? wie es doch die Tafel nachweiset. Oder welcher Geometer könnte so unerfahren in seiner Kunst seyn, daß er bey Vermessung der Entfernungen so ungeheuere Fehler begienge, als die Tafeln angegeben? —

Endlich wollen wir noch die geradlinigen Entfernungen der Oerter aus der Charte mit den aus der Beobachtung berechneten vergleichen; damit es recht augenscheinlich werde, daß man von einem weitläufigen Reiche, dergleichen Ungarn ist, keine genaue Charte aufnehmen könne, ohne die Leitung und Hülfe der Astronomie. Denn diese nimmt ihre festen Puncte auf der Erde vom Himmel her, und diese Puncte lassen die Geometer nicht irren, oder wenn sie dennoch irren, so wird der Fehler sogleich offenbar, der ohne die Astronomie weder gefunden noch gekannt, noch verbessert werden kann.

Siebente Tafel.

Welche die geradlinigen Entfernungen, wie sie sowohl aus astronomischen Beobachtungen berechnet worden, als auf der Karte dargestellet werden, enthält.

	Entfernungen aus Beobacht. berechnet.	Entfernungen nach d. Maaßstabe d. Charte.	Abweichung der Charte.	Abweich. in Pariser Klaftern.
	Meilen	Meilen	Meilen	
Wien von Tyrnau	$12\frac{1}{5}$	13	$+\frac{4}{5}$	+ 3044
Wien von Ofen	$28\frac{2}{5}$	30	$+1\frac{3}{5}$	+ 6087
Wien von Erlau	$40\frac{1}{2}$	$38\frac{1}{2}$	— 2	— 7608
Tyrnau von Ofen	$19\frac{3}{5}$	$19\frac{1}{4}$	$-\frac{7}{20}$	— 1380
Tyrnau von Erlau	$29\frac{2}{5}$	$25\frac{2}{3}$	$-3\frac{7}{15}$	—12387
Erlau von Ofen	$15\frac{1}{10}$	$14\frac{1}{4}$	$-\frac{31}{40}$	— 2945

Hieraus erhellet, daß die Charte weder nach geometrischen Beobachtungen aufgenommen worden ist, wie die Aufschrift vorgiebt. Denn die Fehler sind zu groß, daß sie einem sachkundigen und sorgfältigen Geometer Schuld gegeben werden konnten; und es ist schier unmöglich, daß er in der Entfernung von Erlau und Tyrnau, welche astronomisch zu $29\frac{3}{5}$ Meilen berechnet worden, um 3 und $\frac{7}{15}$ deutsche Meilen, oder 12387 Pariser Klaftern, oder 74322 Pariser oder 76447 Wiener Fuß fehlen könne.

Hieraus erhellet ferner zugleich, daß wir noch keine genaue Karte vom Königreich Ungarn haben; welche astronomisch geometrisch richtig aufgenommen wäre. Es wäre mithin allerdings zu wünschen, daß jene erhabne Räthe, die der Universität zu Ofen vorstehen, eine astronomisch geometrische Vermessung von Ungarn, Croatien, Slavonien, Siebenbürgen unternehmen ließen; dergleichen war jene, welche auf Befehl der Kaiserinn Königinn Maria Theresia in einem Theile des östreichischen Polens vor einigen Jahren befohlen, und von dem berühmten Kenner der Astronomie, Herrn Ließganig, ausgeführet

führet wurde. Und in der That, nichts könnte dem Königreich Ungarn zu größerm Nutzen, der Universität zu Ofen, zu mehrerer Ehre und Rufe selbst bey Ausländern gereichen, als derley astronomische Arbeiten, von denen die Vermessungen der Erdmesser ihre Vollkommenheit erhalten müssen. Frankreich hat vor einigen Jahren eine allen Fürsten nachahmungswürdige Verordnung gemacht, vermöge der unter den Ingenieurs von zehnen immer einer seyn soll, der der astronomischen Wissenschaften kundig ist, unter dessen Anleitung und Belehrung die andern, welche nicht Kenner der Astronomie sind, ihre geometrischen Arbeiten zu größerer Vollkommenheit brächten.

Zum Schluß will ich noch die Breiten oder Polhöhen von einigen Orten hersetzen, die ich auf einer Reise nach Ungarn mit einem astronomischen Reisequadranten von einem Fuß im Halbmesser, und zwar durch die kulminirende Sonne oder kulminirenden Fixsterne bestimmet habe. Ich gebe sie zwar nicht für höchst genau aus, da die Beobachtung nur einmal, und noch dazu mit einem so kleinen Instrumente angestellet wurde; indeß bin ich doch sicher, daß sie von den wahren nicht über eine, höchstens zwey Minuten des Kreises abweichen; eine Genauigkeit, die für den geographischen Gebrauch, eine Karte von einem weitläufigern Reiche, wie Ungarn ist, aufzunehmen, in einer Größe, wie die des Herrn Kriegers ist, hinreichet. Die Beobachtungen derselben sind folgende.

Den 11 May
zu Sarsó.

Einem Orte zwischen Preßburg und Tyrnau, beobachtete ich im Gasthofe die kulminirende Sonne von einer Höhe = 60° 6′ 36″, daraus ergiebt sich die berechnete Polhöhe = 48° 14′ 52″.

Anmerk. Wegen dem überzogenen Himmel konnte ich die Polhöhe von Preßburg in der Nacht nicht bestimmen;

men; in der Charte des Herrn Mikovini wird sie = 47° 8′ 50″ angegeben; Seine geographischen Lagen stimmen mit meinen Vermessungen ganz gut überein, mithin mag es wohl auch mit dieser Polhöhe seine Richtigkeit haben.

Den 13 May zu Szered.

Einem unweit Tyrnau gelegenen Orte, beobachtete ich die Höhe der kulminirenden Sonne = 60° 1′ 0″, daraus folget die berechnete Polhöhe = 48° 18′ 31. Zugleich habe ich in dem dasigen Gasthofe eine Mittagslinie gezogen, die mittelst des Schattens einer Thürpfoste auf dem Pflaster und der gegenüberstehenden Mauer den Mittag anzeiget; ich habe dieß in mehrern Orten gethan.

Den 13 May Abends zu Ersek-Uivar, ungarisch; Neuhäusel, deutsch, Novisamek, slavonisch.

Im Gasthofe unweit der Stadt, in einer Entfernung von der gegen Süden gelegenen Stadtkirche, etwa 900 bis 1000 Fuß wurde die Höhe der kulminirenden Aehre der Jungfrau = 32° 2′ 50″ gefunden: daraus ergiebt sich die berechnete Polhöhe = 47° 59′ 35″.

Den 14 May zu Köbölkut.

Im Gasthause beobachtete ich die Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne = 61° 17′ 18″, woraus ich die Polhöhe dieses Ortes = 47° 49′ 16″ berechnete.

Den 15 May zu Pest.

In der Wohnung des Domherrn Bartha ohnweit der Dominikanerkirche fand ich die Höhe des obern Randes

des

des der kulminirenden Sonne = 61° 51′ 28″, daraus ergiebt sich die berechnete Polhöhe = 47° 28′ 10.

Den 17 May

in der Stadt Gyöngyös.

In der Wohnung des Herrn Pfarrern Bacanyay wurde der obere Rand der kulminirenden Sonne von einer Höhe = 62° 3′ 44″ beobachtet. Daraus folgt die berechnete Polhöhe = 47° 43′ 9″.

Den 19 May

zu Erlau.

Die daselbst mittelst der Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne aus einigen Beobachtungen geschlossene Polhöhe = 47° 53′ 30″ ist dermal von Herrn Madaróssy, Vorsteher der dasigen Sternwarte, mittelst der Beobachtungen der Fixsterne nach meiner Methode näher zu 47° 53′ 54″ gefunden worden.

Den 4ten Junius

in der Stadt Jasz Apathy.

In der Wohnung des Herrn Pfarrer Lilkei beobachtete ich die Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne = 65° 19′ 15″, daraus ergiebt sich die berechnete Polhöhe = 47° 29′ 5″. Daraus habe ich die Polhöhe der Stadt Jasz-Bereney ohnweit Jasz-Apathy zunächst = 47° 27′ 0″ geschlossen.

Den 7 Junius

zu Ofen, der Hauptstadt Ungarns.

In der Wohnung des seligen Herrn Sainovics, meines theuern Begleiters auf der Reise nach Wardhus, und nachherigen Professors der Mathematik auf der hohen Schule zu Ofen; im äußern Theile der Stadt gegen Süden, beobachtete ich die Höhe des obern Randes der kul-

nirenden Sonne = 65° 38′ 36″, und berechnete daraus die Polhöhe = 47° 27′ 16″.

Die dermal genau bestimmte Polhöhe der dasigen Sternwarte auf dem Schlosse = 47° 29′ 44″ ist bereits oben angeführet worden.

Den 9 Junius
zu Bathyan.

Dem Urorte der erlauchten Bathyanischen gräflichen Familie bestimmte ich auf dem Schlosse die Höhe des kulminirenden α der nordlichen Krone = 70° 28′ 46″, und folgerte daraus die Polhöhe = 47° 8′ 16″. Bathyan aber ist von Stulweisenburg gegen Mittag nach der Schätzung schier eine Stunde entlegen; da ich nun des überzogenen Himmels wegen gehindert wurde, Beobachtungen daselbst anzustellen, so kann man die Polhöhe von Stulweisenburg zunächst = 47° 12′ oder 13′ annehmen.

Den 12 Junius
zu Szent-Grod (Sanct Gertrud).

Dem Grafen von Bathyani gehörig; ich beobachtete daselbst die Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne = 66° 29′ 43″, und berechnete daraus die Polhöhe = 46° 59′ 29″.

Den 13 Junius
ebendaselbst.

Die Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne = 66° 32′ 40″
mithin die gefolgerte Polhöhe = 47 0 18
die mittl. aus beyden also = 46° 59′ 53″
oder rund = 47 0 0

Hieselbst habe ich zugleich in den Fenstern mehrere Mittagslinien gezogen.

Den 15 Junius zu Esterhazy.

Diesem königlichen Lustorte des Durchlauchtigen Fürsten von Esterhazy beobachtete ich die Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne = 66° 0′ 6″, also die Polhöhe daraus berechnet = 47° 37′ 41″.

Den 16 Junius ebendaselbst.

Die Höhe des obern Randes der kulminirenden Sonne = 66° 1′ 26″
daraus die berechnete Polhöhe . = 47 38 16
aus beyden Beobacht. die mittl. Polhöhe = 47 37 57

Es wird nicht undienlich seyn, eine Tafel aller dieser bestimmten Polhöhen herzusetzen, und zugleich eine Vergleichung derselben mit denen der Karte des Herrn Krieger's anzustellen.

Namen der Oerter.	Beobachtete Breiten	Breiten aus der Karte.	Abweichung der Karte.	In Pariser Klaftern.	in deutschen Meil.
Szentgrod	47° 0′	46° 57′	— 3′	— 2853	$\frac{3}{4}$
Bathyan	47 8	— —	— —	— — —	— —
Stulweis.	47* 12	47 7	— 5	— 4758	— 1 $\frac{1}{4}$
Jaszbereny	47* 27	47 11	— 16	— 15216	— 4
Eszterhazy	47 38	47 54	+ 16	+ 15216	+ 4
Jaszapathy	47 29	— —	— —	— — —	— —
Gyöngyös	47 45	47 50	+ 7	+ 6657	+ 1 $\frac{3}{4}$
Sopron	47* 45	47 56	+ 11	+ 10461	+ 2 $\frac{3}{4}$
Koebölkut	47 49	— —	— —	— — —	— —
Erseknjvar	48 0	48 1	+ 1	+ 951	+ $\frac{1}{4}$
Sarfö	48 15	48 12	— 3	— 2853	— $\frac{3}{4}$
Szered	48 18	48 12	— 6	— 4706	— 1 $\frac{1}{2}$

Anmer-

Anmerkung. Die mit einem Sternchen * bezeichnete Oerter sind nach den in ihrer Nähe gemachten Beobachtungen bestimmet worden. Eben da diese Anmerkungen über die Karte des Herrn Kriegers unter der Presse waren, vernahm ich von einem Freunde, daß diese Karte, aus der großen militärischen Charte von Hungarn, die im Kriegsarchive aufbewahret und nicht verkaufet wird, abkopiret worden sey. Diese militärische Karte von Ungarn habe ich nicht nur gesehen, sondern auch vor einigen Jahren sie zu untersuchen vor mir gehabt. Weder Längen noch Breiten sind in derselben nach Graden verzeichnet; und die Lagen der Oerter sind nur nach militärischer Art, nicht aber nach geographischer, und um so weniger, astronomischer Methode aufgenommen, und bestimmet worden; Wenn nun dieß der Fall ist, wie mich jener Freund versicherte, daß die Karte des Herrn Kriegers aus der militärischen großen Karte gezogen und verfertiget worden ist: so ist die Aufschrift: sie sey nach den neuesten Beobachtungen der Astronomen und Geometer ausgearbeitet worden: ausgemacht falsch; da es gewiß ist, daß zur Aufnehmung dieser Militärkarte von Ungarn keine Feldmesser gebraucht worden sind, welche der Astronomie kundig wären; wie es auch aus obigen Untersuchungen offenbar erhellet.

Siebenze Abhandlung.

Astronomische Methode, ohne Gebrauch eines Quadranten, Sectors, oder eines andern Instrumentes, welches in Grade des Kreises getheilet wäre; imgleichen ohne alle Kenntniß der Strahlenbrechung mittelst einem bloßen Sehrohre, das mit einem einzelne Sekunden anzeigenden Fadenmikrometer versehen und auf ein festes zu diesem Gebrauche schickliches Gestelle angebracht ist, die Polhöhe eines jeden auf dem festen Lande gelegenen Ortes mit größter Genauigkeit zu bestimmen.

Wie viel in der Astronomie darauf ankommt, die Polhöhe einer zu astronomischen Beobachtungen bestimmten Sternwarte, mit einer Genauigkeit auf eine oder zwey Sekunden festgestellet zu haben, das ist allen Astronomen bekannt. Mit welchen Schwierigkeiten aber die genaue Bestimmung der Polhöhe verbunden ist, das wissen alle, die etwas weiter als an die Gränzen der practischen Astronomie gekommen sind. In unserm so sehr die Genauigkeit fodernden Zeitalter, sind die Astronomen übereingekommen, keine Breite, keine Polhöhe eines Ortes unter die genauen zu rechnen, wenn diese nicht mittelst einem Boguerschen Sektor von neun, oder zehn Schuh, oder mittelst eines großen mit äußerster Sorgfalt verfer-

verfertigten, und eben so streng untersuchten Quadranten durch Fixsterne, die, um die Refraktion zu vermeiden, schier am Zenit stehen, öfters bestimmet, beobachtet, und untersuchet worden ist. Wie groß aber die Arbeit, und voll Ueberdrusses; wie langwierig die Zeit ist, die zur strengen wiederholten Untersuchung eines solchen Quadranten oder Sektors erfordert wird; und wie stark die Kosten solch eines Instrumentes sind, wissen und bedauern alle Astronomen, die eine genaue Bestimmung der Polhöhe eines Ortes unternehmen wollen.

Wenn nun diese Schwierigkeiten, die Polhöhe mit strenger Genauigkeit zu bestimmen, selbst auf jenen Sternwarten so groß sind, auf denen sich die Beobachter mehrere Jahre aufhielten *), so kann man schließen, in was für einem Labyrinth von Verlegenheiten ich mich zu Wardhus befinden mußte; einer Insel im nordlichen Eismeere an den äußersten Gränzen des Dänischen Finnenmark gelegen; deren Breite oder Polhöhe ich wegen dem 1769 den 3 Junius zu beobachtenden Durchgange der Venus durch die Sonnenscheibe mit aller Schärfe zu bestimmen hatte.

Meine größte Verlegenheit beruhete auf einem neuen dreyschuhigen Quadranten, den mir der Königliche Astro-

*) Herr le Monnier, ein Pariser Astronom, erzählet in seiner Geschichte des Himmels, von der Polhöhe der Königl. Pariser Sternwarte, daß es seit ganzer siebenzig Jahren und seit dem Anfang der gestifteten Pariser Academie, die Beschäfftigung der Astronomen gewesen sey, die Polhöhe dieser Sternwarte genau zu bestimmen; sie haben aber keine größere Gewißheit darüber als innerhalb 10″ erreichet, bis endlich in den neuern Zeiten durch große Sektoren der Fehler innerhalb 2 bis 3″ eingeschränkt wurde.

nom, Herr Christian Horrebow, von der Königlichen Sternwarte auf meine Reise gegeben hatte. Dieser Quadrant war nach dem Muster des Herrn de la Lande in seiner Astronomie 2ter Band Num. 1827. Fig. 149. 1ster Ausgabe, zu Kopenhagen von einem berühmten Künstler, Herrn Aal, verfertiget worden; aber er wurde vor meiner Abreise noch nicht ganz vollendet, indem der Gebrauch des beweglichen Sehrohres noch mangelte; dieses Sehrohr ward mir zwar besonders mit gegeben, allein es hatte weder von innen noch von außen ein Mikrometer, noch irgend eine Vorrichtung, mittelst der es an dem Quadranten hätte angebracht werden können. Dazu kam noch, daß, da aus Mangel eines beweglichen Sehrohres die Beobachtungen mit dem festen Tubus angestellet werden mußten, das bewegliche breitere Kästchen des Senkbleyes, wegen dem breitern Kästchen des Mikrometers am unbeweglichen Sehrohre, welches über den Rand des Quadranten hervorragte, verhindert wurde, um mittelst der gewöhnlichen Umkehrung, Inversion, des Quadranten die Entfernungen eines beynahe vertikalen Sternes vom Zenit zu messen. Mithin konnte durch diesen Quadranten, aus angezeigter Mangelhaftigkeit, die Polhöhe mittelst dem nämlichen schier vertikalen Fixsterne nicht bestimmet werden. Die Methode also, die sonst den Astronomen gewöhnlich war, die Polhöhe mittelst des nämlichen nahe am Zenit stehenden Fixsternes zu bestimmen, konnte mit diesem Quadranten nicht ausgeführet werden.

Die zweyte Verlegenheit gründete sich auf die Unmöglichkeit, dieses neuen Quadranten Richtigkeit scharf zu untersuchen. Diese Untersuchung mittelst irdischer Gegenstände konnte sowohl in Beziehung der Eintheilung des Randes, des Perpendikelpunctes, und der Abweichung der Axe des Sehrohres, als auch der Stellung der Mikrometerfäden, nach gewöhnlichen in astronomischen Schriften angezeigten Methoden nicht vorgenommen werden,

den, wegen der äußerst nachtheiligen unfreundlichen Beschaffenheit der Witterung zu Wardhus in den Monaten October, November, Dezember, Januar, Februar, März, April und May; hätte ich aber diese Untersuchung mittelst himmlischer Gegenstände anstellen wollen: das heißt: mittelst der Beobachtungen der Fixsterne und der Sonne: so hatte ich eine genaue Kenntniß der Größe der Strahlenbrechung an diesem Orte nöthig. Allein diese war mir unbekannt; ich wußte nicht, ob die Strahlenbrechung der kalten Zone mit der in der gemäßigten Zone übereinkomme, oder um wie viel sie von dieser abweiche? So oft ich also über die mir aus astronomischen Büchern bekannten Methoden nachdachte, so oft fand ich mich in einem fehlerhaften Kreise; und in einem so äußerst verwickelten Labyrinthe von Schwierigkeiten, daß ich mit einiger Sicherheit daraus zu entkommen kaum Hoffnung hatte.

Nachdem ich also lange über verschiedene Wege, mich daraus zu wickeln, nachgesonnen hatte: fielen mir folgende zween Grundsätze ein: I. Da eine jede bisher von Astronomen angenommene bekannte Methode, die Polhöhe eines Ortes zu bestimmen, ein genaues Sternverzeichniß voraussetzt: das heißt: jener schier vertikalen Fixsterne, die zu einer genauen Bestimmung der Polhöhe eines Ortes gebrauchet werden: so glaubte ich mich mit Grunde berechtiget, diese Voraussetzung als einen Hauptsatz meiner Methode, ohne Gefahr eines größern Fehlers, annehmen zu können. Der zweyte Grundsatz, mit dem ich wegen der Wirkung der Refraktion der Gefahr zu irren auswich, war dieser: daß Gestirne von gleicher Höhe über dem Horison auch eine gleiche Refraktion leiden; daß mithin die unter einerley Höhe kulminirenden Sterne einerley Refraktion haben. Nach angenommenen beyden Hauptsätzen als dem Grunde meiner Methode: gründet sich selbe auf jene, die ich zur Bestimmung der Polhöhe von

Wardhus anwandte, und die ich in meiner Abhandlung vom Durchgange der Venus, die Anfangs zu Kopenhagen, und dann in den Leipziger actis eruditorum, und endlich als Anhang meiner Ephemeriden 1771 herauskam, dargeleget, und mit Beyspielen erläutert habe. Ich habe diese Methode in folgendem Satz befasset: **Mit jedem noch so fehlerhaften Quadranten, dessen Fehler ganz unbekannt ist, eine genaue Polhöhe mittelst Fixsternen, die nicht vertikal, und von was immer für einer Refraktion behaftet sind, ohne angewendete Correction der Refraktionstafeln zu bestimmen.**

Die Auflösung dieses Problems bestehet aber darin, daß man aus dem Sternverzeichniß zween Fixsterne wähle, die unter dem nämlichen Grade der Höhe kulminiren, von denen der eine im südlichen, der andere im nordlichen Hemisphärium durch den Meridian gehet. Dann nehme man mittelst des Mikrometers am Quadranten ihre Höhen, die Summe dieser Höhen ziehe man vom Halbkreise, oder von 180° ab; so ist der Rest, der zwischen beyden Sternen begriffene beobachtete Bogen, oder die Summe der Ergänzungen der Höhen. Diesen Bogen vergleiche man mit dem Bogen zwischen beyden Sternen, den man aus dem Sternenverzeichniß berechnet hat; und bringe genau alle Correktionen an, die aus dem Vorrücken der Nachtgleichen, der Abirrung, und der Schwankung entstehen. Der Ueberschuß oder der Mangel des beobachteten Bogen vom berechneten Bogen, in zwey gleiche Hälften getheilt, giebt die Summe aller Fehler des Quadranten für jenen Punct, an welchem die beyden Höhen genommen wurden. Wenn also solch eine Hälfte zu der beobachteten Höhe zugesetzt, oder davon abgezogen wird: so ergiebt sich die wahre Höhe der beyden Fixsterne so genau, als wenn sie mit einem noch so genauen Quadranten oder Sektor bestimmet worden wären;

und

und dieß zwar ohne alle Rücksicht auf die Wirkung der Strahlenbrechung, die, wenn schon sie da ist: jedoch bereits in der Summe aller Fehler inbegriffen lieget.

Ein einziges Beyspiel aus mehrern der angezeigten Abhandlung wird diese Methode in ihr volles Licht setzen.

Beobachtete

Höhe des α des Löwens, welches südlich kulminiret	=	32° 43′, 24″	
Höhe des η des Perseus, das nördlich kulminiret	=	32 58 36	
Summe der beobachteten Höhen	=	65 42 0	
der Halbkreis = 180°		180 0 0	
der eingeschlossene beobachtete Bogen	=	114 18 0	
die scheinbare Abweichung des α des Löwens war	=	13° 5′ 8″ nordlich	
deren Ergänzung	=	76° 54′ 52″	
die scheinbare Abweichung des η des Perseus	=	52° 35′ 10″ nordlich	
deren Ergänzung	=	37° 24′ 50″	
der inbegriffene Bogen oder die Summe der Ergänzungen	=	114 19 42	
der eingeschlossene beobachtete Bogen	=	114 18 0	
doppelte Summe der Fehler	=	1 42	
die Hälfte, als die wahre Summe der Fehler	=	0 0 51	

Da nun der beobachtete eingeschlossene Bogen kleiner ist, als der berechnete eingeschlossene Bogen: so erhellet, daß der Fehler des Quadranten bey 32°, um 51 Sekunden betrug, um welche die beobachteten Höhen größer als die wahren ausfielen; ziehet man also diese 51″ von den beobachteten Höhen ab: so ergeben sich die wahren genauen Höhen, woraus man sodann nach der gewöhnlichen Methode die Polhöhe bestimmt.

Die beobachtete Höhe des α des Löwens	= 32° 43′ 24″
die negative Correction	= — 0 51
wahre Höhe des α des Löwens	= 32 42 33
Man ziehe nun die scheinbare Abweichung ab	= 13 5 8
So ist die Aequatorshöhe	= 19 37 25
und die Polhöhe von Wardhus	= 70° 22 35

Nach eben dieser Methode habe ich in der angeführten Abhandlung gewiesen, wie man die Summe aller Fehler für jeden Theilungspunct des Quadranten finden könne, vorausgesetzt, daß man die Größe der Refraktion genau kenne.

Aus dieser Methode nun, die Polhöhe mit was immer für einem fehlerhaften Quadranten ohne vorläufige Kenntniß der Refraktion, zu bestimmen, begreift man leicht, daß ich werde weiter gegangen seyn, eine andere Methode zu finden, **auch ohne in Grade getheilten Quadranten oder Sektor jede Polhöhe mit größter Schärfe zu bestimmen**, und die ich hier den Astronomen mitzutheilen, und vorzulegen für gut befinde. Ich setze in dieser Methode nichts voraus, als daß man mit dem Mikrometer **die Unterschiede der Höhen** zweer Sterne genau gemessen, die beyde unter einerley Höhe, und zwar der eine gegen Süden, der andere gegen Norden kulminiret, ohne diese Höhen selbst gemessen zu haben; also ohne irgend ein Instrument, welches in Grade getheilet wäre.

Der Grund dieser Methode sind folgende zwey astronomische Theoreme, von denen dieses allgemeinen Problemes Auflösung abhangt.

Erstes Theorem.

Wenn die wahren Höhen zweer Fixsterne von nordlicher Abweichung, deren einer im südlichen, und der andere

dere im nordlichen Hemisphärium am obern Theile seines Polarkreises kulminiret, einander gleich sind: so ist die wahre Aequatorshöhe gleich: **der Ergänzung des gegen Norden kulminirenden Sternes, mehr dem halben Unterschiede beyder Fixsterne,** und die Polhöhe ist in diesem Falle gleich = der **halben Summe der Abweichungen beyder Fixsterne.**

Beweis.

Es sey in der 1sten Figur AF der Horison, ABMNEFG der Meridian, BG der Aequator, PSH die Erdaxe, M und N zween Fixsterne von einerley Höhe, oder von einerley Entfernung vom Scheitelpuncte; die unter der Voraussetzung des Theoremes kulminiren.

Die Aequatorshöhe AB oder FG heiße = AE.

Die Abweichung des gegen Norden kulminirenden N Fixsternes BN oder GE = D.

Deren Ergänzung NB oder PE = C.

Die Abweichung des gegen Süden kulminirenden M Fixsternes BM = d.

So ist also

die Höhe des gegen Süden kulminirenden Fixsternes M = AB + BM: das heißt = AE + d. und die Höhe des gegen Norden kulminirenden Fixsterns N = GE + NE — GF. das ist = D — AE + 2C. Da nun aber nach der Voraussetzung diese beyden Höhen einander gleich sind: so stehet folgende Gleichung:

AE + d = D — AE + 2C. das ist 2AE = 2C + D — d

und $AE = \frac{C + D - d}{2}$.

Also ist die Aequatorshöhe = der Ergänzung der Abweichung des gegen Norden kulminirenden Sternes mehr dem halben Unterschiede der Abweichungen beyder Fixsterne; welches das erste war.

Ferner:

Ferner:

Die Polhöhe PF heiße = P. so ist die Höhe des gegen Süden kulminirenden M Sternes = AE+d. und die Höhe des gegen Norden kulminirenden N Sternes = P+C. Nun sind aber die Höhen beyder Sterne nach der Vorausſetzung einander gleich; alſo P+C=AE+d. und wenn man ſtatt AE deſſen Werth oder die Formel $=\frac{C+D-d}{2}$ gebrauchet: ſo ſtehet: $P+C=C+\frac{D-d}{2}$ und $P=\frac{D+d}{2}$. das heißt: die Polhöhe iſt gleich, der halben Summe der Abweichungen beyder Fixſterne; welches das zweyte war.

I. Folgeſatz.

Wenn alſo in dieſem Falle, die Abweichung des im ſüdlichen Hemiſphärium kulminirenden Fixſternes ſüdlich iſt: ſo iſt die Aequatorshöhe gleich $=\frac{C+D+d}{2}$ und die Polhöhe $=\frac{D-d}{2}$.

II. Folgeſatz.

In der Vorausſetzung des 1ſten Theoremes, kann man für die Fixſterne, wenn ſie beyde eine nordliche Abweichung haben, auch folgende Formel finden. Nämlich da die Polhöhe der Entfernung des Aequators vom Scheitelpuncte gleich iſt; das heißt, weil Fig. I. BZ=PF=B iſt: ſo ſtehet auch BZ=BM+MZ und $MZ=\frac{MN}{2}$; nun iſt aber MN=BN−BM. oder gleich dem Unterſchiede der Abweichungen; alſo hat man $P=\frac{d+D-d}{2}$; oder die Polhöhe iſt gleich, der nordlichen Abweichung des gegen Süden kulminirenden Sternes,

mehr

mehr dem halben Unterschiede beyder Abweichungen.

Zweytes Theorem.

Wenn die wahren Höhen zweer Fixsterne, welche beyde eine nordliche Abweichung haben, von denen der eine im südlichen, der andere im nordlichen Hemisphärium und zwar im untern Theile seines Parallelkreises oder unterhalb des Poles kulminiret, gleich sind: so ist die Polhöhe gleich: der Ergänzung der Abweichung des gegen Norden kulminirenden Sternes, mehr der halben Summe der beyden Abweichungen, und die Aequatorshöhe gleich, dem halben Unterschiede der beyden Abweichungen dieser zween Fixsterne.

Beweis.

Fixsterne, die unter gleichen Höhen kulminiren, kulminiren auch in gleichen Entfernungen vom Scheitelpuncte, weil die Entfernungen vom Scheitelpuncte die Ergänzungen der Höhen von 90°, die Höhen von 90° aber die Höhen des Scheitelpunctes sind. Es seyen also in der 1sten Figur R und E die beyden unter einerley Höhe, in entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminirenden Sterne; so ist die Entfernung des Sternes E vom Scheitelpuncte $=BZE-BZ=EZ$. und weil die Breite BZ der Polhöhe EP gleich ist, und $BN=GE$: so ist EZ oder die Entfernung vom Scheitelpuncte gleich der Abweichung des Sternes E. welche BN oder GE ist, mehr die doppelte Ergänzung der Abweichung, welche Ergänzung $=NE$, weniger der Polhöhe, oder des Bogens BZ oder PF. Und wenn man die Entfernung des Sternes E vom Scheitelpuncte V nennet, so ist $V=D+2C-P$. Die Entfernung des Sternes R vom Scheitelpuncte aber wird gleich seyn, $BZ-BR$ das heißt $=P-d$. Nun sind aber

aber diese beyden Entfernungen vom Scheitelpuncte unter einander gleich; also

$D + 2C - P = P - d$. und reduziret $P = C + D + d$

das heißt: In dem Falle dieses Theoremes ist die Polhöhe gleich, der Ergänzung der Abweichung des gegen Norden kulminirenden Sternes, mehr der halben Summe der beyden Abweichungen, welches das erste war.

Ferner:

Die Entfernung des Sternes E vom Scheitelpuncte ist gleich $ZP + PE$; das heißt, da $ZP = AB =$ der Aequatorshöhe $= AE$ ist, so wird die Entfernung EZ des Sternes E vom Scheitelpuncte gleich $AE + C$ seyn; das heißt, gleich der Aequatorshöhe mehr der Ergänzung der Abweichung PE. Die Entfernung des Sternes R vom Scheitelpuncte $= ZR$. aber ist gleich BZ weniger BR. das heißt, da $BZ = P$ der Polhöhe, und $BR = d$ der Abweichung des Sternes ist: so wird die Entfernung des Sternes R vom Scheitelpuncte $= P - d$ seyn. Mithin $AE + C = P - d$. und statt P den kurz vorher gefundenen Werth in der Formel $= C + D + d$, so hat man: $AE + C = C + \frac{D+d}{2} - d$ und reduziret $AE = \frac{D}{2} - \frac{d}{2}$. das heißt: Die Aequatorshöhe ist gleich der halben Summe der beyden Abweichungen der Sterne; welches das zweyte war.

I. Folgesatz.

Wenn in dem Falle des Theorems der gegen Süden kulminirende Stern eine südliche Abweichung hat: so ist die Polhöhe gleich $C + D - d$ und die Aequatorshöhe $= \frac{D+d}{2}$. Hieraus siehet man, daß beyde Theoreme mit einan-

einander verwechselt werden können, wenn die gegen Süden kulminirenden Sterne südliche Abweichungen haben. Daher dienen zur Bestimmung der Höhe des südlichen Poles die nämlichen Formeln, wenn man ihre Benennungen verändert; das heißt: die Formel der Polhöhe im nordlichen Hemisphärium verwandelt sich in die Formel der Aequatorshöhe im südlichen Hemisphärium; und umgekehrt.

II. Folgesatz.

Wenn in dem Falle dieses zweyten Theorems beyde Sterne eine nordliche Abweichung haben, so hat man auch folgende Formel. Da $RZ = ZE = BN + NE - BR$ ist, so ist BZ oder die Polhöhe $P = d + C + \frac{D - d}{2}$. das heißt, die Polhöhe ist gleich der Abweichung des gegen Süden kulminirenden Sternes, mehr der Ergänzung der Abweichung des gegen Norden kulminirenden Sternes, mehr dem halben Unterschiede beyder Abweichungen.

Auf diesen beyden erwiesenen Theoremen beruhet nun die Auflösung des oben aufgegebenen Problemes. Weil man aber selten, oder niemals zween Sterne findet, deren Höhen einander gleich sind, wenn sie in den entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminiren: indeß aber viele Sterne sind, deren so bestimmte Höhen nicht über einen halben Grad von einander abweichen: so ist es auch genug, zween solche Fixsterne zu dieser Bestimmung zu wählen, die wenigstens unter einerley Grade der Höhe kulminiren. Wird nun der halbe Unterschied der beobachteten Höhen auf diese Höhen, auf die weiter unten zu erklärende Art angebracht: so wird man mittelst der erwiesenen Formeln eben die genaue Polhöhe erhalten, als wenn die beyden Fixsterne genau unter einerley Höhe kulminirten. Denn aus dem bekannten Theoreme von ungleichen

gleichen Größen weiß man, daß jene ungleiche Größen einander gleich werden, wenn der halbe Unterschied beyder ungleichen Größen zur kleinern hinzugethan, oder von der größern abgezogen wird. Wenn man also den halben Unterschied der Höhen zur kleinern beobachteten Höhe hinzusetzet, oder von der größern beobachteten Höhe abziehet: so werden beyde Fixsterne auf gleiche Höhen gebracht, wie sie in den beyden Theoremen vorausgesetzet werden. Wenn mithin der beobachtete Unterschied beyder Höhen $= a$ heißt: so ergeben sich oben angeführte Formeln für die Bestimmung der Polhöhe unter folgendem Ausdruck, in welchem $\frac{a}{2}$ den halben Unterschied der Höhen anzeiget.

Formeln für die Bestimmung der Polhöhe.

I.

Wenn beyde Fixsterne eine nordliche Abweichung haben, und der Stern, welcher im nordlichen Hemisphärium kulminiret, sich im obern Theile seines Parallelkreises befindet, oder oberhalb des Poles kulminiret: so ist die Polhöhe $= \frac{D+d}{2} + \frac{a}{2}$.

II.

Wenn der gegen Süden kulminirende Stern eine südliche Abweichung hat: und der nordliche Stern im nordlichen Hemisphärium oberhalb des Poles kulminiret: so ist die Polhöhe $= \frac{D-d}{2} + \frac{a}{2}$. Siehe das 1ste Theorem, und dessen 1sten Folgesatz.

III.

Wenn beyde Fixsterne eine nordliche Abweichung haben: und jener, der im nordlichen Hemisphärium kulminiret, sich im untern Theile seines Parallelkreises befindet,

det, oder unterhalb des Poles kulminiret: so ist die Polhöhe $= C + \frac{D+d}{2} + \frac{a}{2}$.

III.

Wenn der gegen Süden kulminirende Stern eine südliche Abweichung hat, und der gegen Norden kulminirende unterhalb des Poles kulminiret: so ist die Polhöhe $= C + \frac{D-d}{2} + \frac{a}{2}$. Man sehe das 2te Theorem, und seinen 1sten Folgesatz.

Anmerkung.

In diesen Formeln gebraucht man für den halben Unterschied $= \frac{a}{2}$ das Zeichen +, wenn die Höhe des gegen Norden kulminirenden Sternes größer ist; und umgekehrt $-\frac{a}{2}$, wenn die Höhe des gegen Norden kulminirenden kleiner ist. Wie man aber mittelst des bloßen mit einem Mikrometer versehenen Tubus beurtheilen kann, ob die Höhe größer, oder kleiner ist, wird weiter unten erkläret werden.

Formeln für die Aequatorshöhe.

I.

Wenn beyde Sterne eine nordliche Abweichung haben, und jener, welcher im nordlichen Hemisphärium kulminiret, oberhalb des Poles kulminiret: so ist die Aequatorshöhe $= C + \frac{D-d}{2} + \frac{a}{2}$.

II.

Wenn der gegen Süden kulminirende Stern eine südliche Abweichung hat, und der Stern gegen Norden oberhalb des Poles kulminiret: so ist die Aequatorshöhe

$= C + \frac{D+d}{2} + \frac{a}{2}$. Man sehe den ersten Lehrsatz und seinen 1sten Folgesatz.

III.

Wenn beyde Fixsterne eine **nordliche** Abweichung haben, und der im nordlichen Hemisphärium kulminirende **unterhalb** des Poles kulminiret: so ist die Aequatorshöhe $= \frac{D-d}{2} + \frac{a}{2}$.

IIII.

Wenn der gegen Süden kulminirende Stern eine **südliche** Abweichung hat, und der Stern gegen Norden **unterhalb** des Poles kulminiret: so ist die Aequatorshöhe $= \frac{D+d}{2} + \frac{a}{2}$. Siehe das 1ste Theorem, und seinen 1sten Folges.

Anmerkung.

In diesen Formeln gebraucht man für $\frac{a}{2}$ das Zeichen —, wenn die Höhe des gegen Norden kulminirenden Sternes **größer** ist, und $+\frac{a}{2}$, wenn diese Höhe **kleiner** ist. Oder, welches auf einerley hinausläuft: wenn die Höhe des gegen Süden kulminirenden Sternes **größer** ist, so gebrauchet man $+\frac{a}{2}$, ist sie **kleiner**, so stehet $-\frac{a}{2}$.

Man hat also für die Bestimmung der Polhöhe vier Formeln, oder Regeln, auf welche sich alle Fälle der zu bestimmenden Polhöhe reduziren lassen. Imgleichen vier Formeln oder Regeln für die in jedem Falle zu bestimmende Aequatorshöhe. Diese Regeln will ich nun durch Beyspiele erläutern.

I. Bey-

I. Beyspiel.

Zu Wardhus beobachtete ich im Jahre 1769 den 24sten und 25sten April mittelst einem Fadenmikrometer den Höhenunterschied zwischen dem β des kleinen Bären, welches in seinem obern Parallelkreise oberhalb des Poles kulminirte, und zwischen dem α des Drachens, das gegen Süden kulminirte. Dieser Unterschied betrug = 10′ 18″. Die Höhe des β des Bären war aber **größer**, als die des α des Drachen; beyde Fixsterne haben eine nordliche Abweichung; man verlangt die Polhöhe zu finden.

Da beyde Fixsterne eine **nordliche** Abweichung haben, und das β des Bären gegen Norden **oberhalb** dem Pole kulminirte, und seine Höhe **größer** war: so hat man die Polhöhe in diesem Falle zu finden. Die erste Formel $= \frac{D}{2} + \frac{d}{2} + \frac{a}{2}$, oder welches einerley ist $= \frac{D + d + a}{2}$

worinn D die Abweichung des β des kleinen Bären, welches gegen Norden kulminirte, d die Abweichung des α des Drachen, welches gegen Süden kulminirte, und $\frac{a}{2}$ den halben Unterschied der Höhen, der in diesem Falle positiv ist, ausdrückt. Der halbe Höhenunterschied ist aber deswegen positiv, weil das β des kleinen Bären gegen Norden kulminirt, und eine **größere** Höhe hat.

Wenn nun die Abweichungen beyder Sterne nach dem Sternverzeichniß des Herrn Abbe' de la Caille für den 25sten April berechnet, und nach der Abirrung, der Schwankung, und dem Vorrücken der Nachtgleichen, die man auf den nämlichen Tag reduziret, verbessert werden: so hat man nach der Formel folgenden Entwurf des Kalkuls:

D= der scheinbaren Abweichung
β des kleinen Bären = 75° 5′ 59″.2 N.
d α des Drachens = 65 28 56. 1 N.

D+d oder die Summe der Abweich. 140 34 55. 3
D+d die halbe Summe — = 70 17 27. ½
2
+a der posit. Halbunterſch. der H. = + 5 9
2

D+d+a oder die Polhöhe = 70 22 30½.
2

Anders und kürzer nach der Formel

$$\frac{D+d+a}{2}$$

D= der scheinbaren Abweichung
β des kleinen Bären = 75° 5′ 59″,2
d= α des Drachens = 65 28 56. 1
a= Unterſchied der Höhen = 0 10 18.

D+d+a oder die Summe d. Höhen = 140 45 13, 3
D+d+a der halben S. = der Polh. = 70 22 36½.
2

Alſo die Aequatorshöhe = 19 37 23½.

Wenn man aus dem nämlichen Gegebenen die Aequatorshöhe finden wollte, ſo ſiehet man, daß die erſte Formel für die Aequatorshöhen gebraucht werden müſſe; ſie iſt = C+D — d — a, worinn C die Ergänzung des
2 2
gegen Norden kulminirenden Fixſternes β des kleinen Bären iſt.

Alſo mittelſt der 1ſten Formel:

C=

C= der Ergänzung der Abweichung
des β des kleinen Bären = 14° 54′ 0″.8
Halber Unterschied der Abweichungen des
β des kl. Bären, u. des α des Drachen = 4 48 31. 5
Summe = 19 42 32. 3
halber Unterschied der Höhen = — 5 9.

Also die Höhe des Aequators = 19 37 23. 5
mithin die Polhöhe = 70 22 36. 7

Man kann also auf beyde Art die Polhöhe finden. I. mittelst der Formel für die Polhöhe, II. mittelst der Formel für die Aequatorshöhe. Der Beweis dieses Verfahrens ist im 1sten Theoreme gegeben worden.

II. Beyspiel.

Ich beobachtete 1769 zu Wardhus die Höhen des gegen Süden kulminirenden α des Löwen, und des unterhalb des Poles kulminirenden η des Perseus, und fand den Unterschied beyder Höhen = 15′ 12″. Nun war aber die Höhe des gegen Norden kulminirenden η des Perseus größer, als die Höhe des gegen Süden kulminirenden α des Löwens; die Abweichung von beyden aber nordlich. In diesem Beyspiele muß man sich der 3ten Formel für die Polhöhe $= C + \frac{D+d}{2} + \frac{a}{2}$ bedienen.

Also:

D= scheinbare Abweichung
des η des Perseus 52° 35′ 10″ N.
d= des α des Löwens 13 5 8 N

D+d= die Summe der Abweich. beyd. = 65 40 18

$\frac{D+d}{2}$ = der halben Summe = 32 50 9

C = der Ergänz. der Abw. des η d. Pers. = 37 24 50
a = dem halben Unterſch. beyder Höhen = + 7 36
$\frac{a}{2}$

$C+\frac{D+d+a}{2}$ = der Polhöhe = 70 22 35

und die Aequatorshöhe = 19 37 25

Wenn man aus demſelben Gegebenen die Aequatorshöhe ſuchet: ſo iſts offenbar, daß man ſich für dieſen Fall der dritten Formel für die Aequatorshöhe bedienen müſſe. Dieſe Formel iſt $= D - \frac{d}{2} - \frac{a}{2}$.

Alſo

D — d = dem Unterſchiede der Abweichungen des α des Löwens, und η des Perſeus = 39° 30′ 2″
$\frac{D-d}{2}$ der halbe Unterſch. beyder Abweich. = 19 45 1
$-\frac{a}{2}$ der halbe Unterſchied der Höhen = — 7 36

$\frac{D-d-a}{2}$ = der Aequatorshöhe = 19 37 25

Mithin die Polhöhe = 70 22 35

III. Beyſpiel.

In eben dem Jahre 1769 beobachtete ich zu Wardhus den Höhenunterſchied zwiſchen dem ε des Perſeus, welches unterhalb des Poles kulminirte, und dem η der Jungfrau, welches gegen Süden kulminirte, = 15′ 35″. Nun war aber die Höhe des Perſeus größer, die Abweichung des η der Jungfrau ſüdlich, und die Abweichung des ε des Perſeus nordlich. Hieraus erhellet alſo, daß

man

man sich der vierten Formel für die Polhöhe bedienen müsse. Diese Formel ist $= C + \frac{D - d}{2} + \frac{a}{2}$.

Nun ist die scheinbare Abweichung

von ε des Perseus	D =	39° 19′ 26″	N.
von η der Jungfrau	d =	0 10 45	S.
D — d = Unterschied der Abweich.	=	39 8 41	
D — d = dem halb. Unterſch. beyd. Abw.	=	19 34 20½	
C = der Ergänz. der Abw. ε des Perseus	=	50 40 34	
+ a dem halben Höhenunterschied	=	+ 7 47½	
C + D — d + a oder die Polhöhe	=	70 22 42	

Mithin die Aequatorshöhe = 19 37 18

Wenn man aus den nämlichen Datis die Aequatorshöhe suchen will: so muß man sich der 4ten Formel für die Aequatorshöhe bedienen. Sie ist $= \frac{D + d}{2} - a$.

Also

D = der scheinbaren Abweichung des ε des Perseus	=	39° 19′ 26″	N.
d = des η der Jungfrau	=	0 10 45	S.
D + d = der Summe der Abweichung.	=	39 30 11	
— a der Unterschied beyder Höhen	=	— 15 35	
D + d — a ganze Summe		39 14 36	
D + d — a halbe S. = der Aequatorsh.	=	19 37 18	
Mithin die Polhöhe	=	70 22 42	

IIII. Beyspiel.

In eben dem Jahre 1769 beobachtete ich den Höhenunterschied zwischen dem β des Krebses, das gegen

Süden, und α des Perseus, welches gegen Norden unterhalb dem Pole kulminirte, = 6′ 22″. Nun war aber die Höhe des α des Perseus kleiner, als die Höhe des β des Krebses; und beyde von nordlicher Abweichung. Für diesen Fall gehöret also wiederum die 3te Formel für die Polhöhe; wie im vorhergehenden, außer daß man das Zeichen + in — beym halben Höhenunterschied $\frac{a}{2}$ umändert; weil die Höhe des gegen Norden kulminirenden α des Perseus kleiner ist, als die Höhe des gegen Süden kulminirenden β des Krebses; wie es in der Anmerkung nach den Regeln angezeiget worden ist. Mithin ist die dritte Formel $= C + D + \frac{d}{2} - \frac{a}{2}$.

Nun ist die scheinbare Abweichung

des α des Perseus D = 49° 1′ 21″ N.
des β des Krebses d = 9 52 52 —

D + d die Summe der Abweichungen beyder Sterne = 58 54 13 N.
$\frac{D+d}{2}$ die Halbsumme — = 29 27 $6\frac{1}{2}$

C = der Ergänzung der Abweichung des α des Perseus — = 40 58 39

$C + \frac{D+d}{2}$ die Summe = 7° 25 $45\frac{1}{2}$

Weniger des halben Unterschied. $= -\frac{a}{2} =$ — 3 11

$C + \frac{D+d}{2} - \frac{a}{2}$ = der Polhöhe = 7° 22 $34\frac{1}{2}$

Und die Aequatorshöhe = 19 37 $25\frac{1}{2}$

Suchet

Suchet man aus dem Gegebenen die Aequatorshöhe, so muß man sich der 3ten Formel für die Aequatorshöhe bedienen, sie ist $= D - d + a$.

$\frac{}{2} \quad \frac{}{2}$

Also

$D - d =$ dem Unterschiede beyder Ab-
weichungen $= 39° \; 8' \; 29''$

$\frac{D - d}{2} =$ dem Halbunterschiede $= 19 \; 34 \; 14\frac{1}{2}$

$+\frac{a}{2} =$ dem halben Höhenunterschiede $= + \; 3 \; 11$

$D - d + a =$ der Aequatorshöhe $= 19 \; 37 \; 25\frac{1}{2}$

Mithin $\frac{2}{}$ die Polhöhe $= 70 \; 22 \; 34\frac{1}{2}$

Hieraus siehet man, daß es gleichviel ist, ob sich der Beobachter, die Polhöhe zu finden, einer Formel für die Polhöhe, oder einer Formel für die Aequatorshöhe bedienet. Je nachdem es ihm mehr oder weniger bequemlich scheinen wird. Denn einige Formeln sind kürzer für die Polhöhe, andere die Aequatorshöhe zu berechnen; dessen Ergänzung zu 90° die Polhöhe ist.

Angeführte Beyspiele sind nicht erdichtet, sondern wirklich angestellte Beobachtungen, die aus der Abhandlung vom Durchgange der Venus 1769 genommen sind, wie man sie daselbst nachlesen wird.

Der Deutlichkeit halber habe ich vier Formeln für die Polhöhe und vier Formeln für die Aequatorshöhe angegeben; indeß lassen sich alle acht Formeln auf folgende beyde allgemeine Regeln zurückbringen.

Erste Regel für den Fall, wenn der gegen Norden kulminirende Fixstern oberhalb des Poles kulminiret. Die Summe, oder der Unterschied der beyden Abweichungen mehr oder weniger dem Höhenunterschiede beyder Sterne, und alles zusammen

mit zwey dividiret, giebt die verlangte Polhöhe.

Zweyte Regel für den Fall, wenn der gegen Norden kulminirende Fixstern unterhalb des Poles kulminiret. Die Summe, oder der Unterschied der Abweichungen beyder Sterne, mehr der doppelten Ergänzung der Abweichung des gegen Norden kulminirenden Sternes, mehr oder weniger dem Höhenunterschiede beyder Fixsterne, dividirt mit zwey, giebt die verlangte Polhöhe.

In diesen beyden Regeln bedient man sich der Summe der Abweichungen, wenn die Abweichungen einerley Benennung haben, des Unterschiedes, wenn sie verschiedener Benennung sind. Imgleichen wird der Höhenunterschied zugesetzt, wenn die Höhe des gegen Norden kulminirenden Fixsternes größer ist, als die Höhe des gegen Süden kulminirenden, und umgekehrt, wird der Höhenunterschied abgezogen, wenn die Höhe des gegen Norden kulminirenden Fixsternes kleiner ist, als die Höhe des gegen Süden kulminirenden Sternes. Diese beyden Regeln enthalten auch die Formeln, die Aequatorshöhe zu finden, nur muß die Ordnung versetzet werden; das heißt, wenn der Stern gegen Norden oberhalb des Poles kulminiret: so gilt für die Aequatorshöhe die zweyte Regel, worinn vorausgesetzt wird, daß der Stern gegen Norden unterhalb des Poles kulminire.

Kulminirte aber der nordliche Stern unterhalb des Poles, so muß für die Berechnung der Aequatorshöhe die erste Regel gebrauchet werden, in welcher vorausgesetzt wird, der nordliche Stern kulminire oberhalb des Poles; und außerdem sind noch die Gegenzeichen von + oder — bey der Verwendung des Höhenunterschiedes anzubringen. Nämlich wenn die Höhe des gegen Norden kulminirenden Fixsternes größer ist, so muß der Höhenunterschied abgezogen, und umgekehrt zugesetzet werden, wenn

die

die Höhe des gegen Norden kulminirenden Sternes kleiner ist.

Aus der Auflösung dieser Aufgaben erhellet: I. Daß die Polhöhe mittelst zweer in entgegengesetzten Himmelsgegenden unter einerley Grad kulminirenden Sterne zu finden, es hinreichend sey, zween Elemente zu kennen. 1. Die scheinbare Abweichung beyder Sterne, 2. den Höhenunterschied beyder in entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminirenden Fixsterne. Und da der Höhenunterschied zweer unter dem nämlichen Grade kulminirender Sterne gemessen, oder mittelst dem bloßen an ein Sehrohr angebrachten Mikrometer beobachtet werden kann: so begreift man leicht, daß man der Kenntniß der wahren Höhen gar nicht bedarf; und ganz entübriget seyn kann; woraus zugleich erhellet, daß man nach dieser Methode die Polhöhe zu bestimmen, **nur ein Sehrohr, das mit einem einzelne Sekunden anzeigenden Mikrometer versehen, und auf ein bewegliches Gestelle angebracht ist, nöthig habe.** Die Beschreibung dieses Gestelles werde ich hernach geben, wenn ich noch einiges über die Vermeidung der Wirkung der Strahlenbrechung zuvor werde angemerket haben.

Da zur Berechnung der Polhöhe nur der halbe Höhenunterschied nöthig ist, wie man so eben gesehen hat, so folget auch, daß nur der halbe Unterschied der Wirkung der Strahlenbrechung, welche dem Unterschiede der Höhen entspricht, den halben Höhenunterschied behafte. Z. B. Nach den Tafeln des Herrn Abbe' **de la Caille** entspricht der Höhe von 27° eine Wirkung der Strahlenbrechung = 2′ 9″ 3. und für 28° Höhe eine Refraktion = 2′ 4″ 0. Also ist der Unterschied der Refraktion zwischen einer Höhe von 27° und einer andern von 28° = 5″, 3. oder 53 Dezimalen. Nun finde sich zwischen zwoen Höhen innerhalb 27 Graden ein Höhenunterschied zweer beobachteter Sterne = 10′. So wird sich die Wirkung

kung der Refraktion, welche die geringere Höhe mehr behaftet, verhalten, wie 60, zu 53 Dezimalen, also 10' zu 9 Dezimalen; um diese 9 Dezimalen ist also die geringere Höhe mehr behaftet, als die größere Höhe. Da man aber bey dem Kalkul nicht den ganzen, sondern nur den halben Höhenunterschied anwendet: so kann die Wirkung der Strahlenbrechung des Höhenunterschiedes auch nur um ihre Hälfte in die Berechnung einfließen; das heißt $= \frac{9}{2} = 4$ Dezimalen einer Sekunde. Dieß ist nun eine so unbedeutende Größe, daß man sie ohne Bedenken für nichts achten kann. Daher fließen aus den Refraktionstafeln für die halben Höhenunterschiede, um alle merkliche Wirkung der Refraktion zu vermeiden, diese folgenden Regeln:

Allgemeine Regeln, mittelst denen bey der Beobachtung der Höhen zweer Fixsterne, der aus der Refraktion entstehende Fehler, welcher den beobachteten halben Höhenunterschied nicht über eine halbe Sekunde beeinträchtiget, vermieden wird.

I.

Vom 20sten bis 30sten Grade der Höhe, wenn der Unterschied der beobachteten Höhen nicht 10 bis 15 Minuten übersteigt.

II.

Vom 30sten bis 40sten Grade der Höhe, wenn der beobachtete Höhenunterschied nicht 20 Minuten übersteigt.

III.

Vom 40sten bis 50sten Grade der Höhe, wenn der beobachtete Höhenunterschied nicht 30 Minuten übersteigt.

IIII. Vom

IIII.

Vom 50sten bis 60sten Grade der Höhe, wenn der beobachtete Höhenunterschied nicht 40 Minuten übersteigt.

V.

Vom 60sten bis 70sten Grade der Höhe, wenn schon der beobachtete Höhenunterschied einen Grad betrüge; so würde doch der halbe Höhenunterschied zu 30 Minuten nicht über 5 Dezimalen einer Sekunde beeinträchtiget werden. Vom 60sten bis 90sten Grade also würde der halbe Höhenunterschied zweer innerhalb des nämlichen Grades mit einem Unterschiede von 50 Minuten kulminirenden Sterne eben so wenig von der Refraktion zu leiden haben, als die Refraktion bey unter einer Höhe von 90 Graden, oder im Scheitelpuncte kulminirenden Sternen einen Einfluß hat. Und so erhellet aus diesen Regeln, daß in der vorgelegten Methode zweer innerhalb des nämlichen Grades kulminirenden Sterne die Kenntniß der Wirkungen der Strahlenbrechung nicht erfordert wird; weil diese Wirkung der Strahlenbrechung, in so fern sie die halben Höhenunterschiede behaftet, die nach den gegebenen Regeln innerhalb des nämlichen Grades enthalten sind, für nichts geachtet werden können.

Da also nach dem gleich anfangs vorgelegten Satze der bloße Höhenunterschied, der mittelst einem Sehrohre, welches mit einem einzelne Sekunden anzeigenden Mikrometer versehen, und auf ein bewegliches Gestelle befestiget ist, erfordert wird; so kommt die Hauptsache darauf an, 1. eine schickliche Maschine zu verfertigen, welche das Sehrohr trägt, 2tens beym Verfahren selbst die Höhenunterschiede zweyer Sterne mittelst dieser Maschine möglichst genau zu messen.

Zube-

Zubereitung des Werkzeuges zum Gebrauch mittelst eines bloßen Sehrohres die Polhöhe zu bestimmen.

Diese zu verfertigende Maschine kann eine jede willkuhrliche Gestalt und Einrichtung haben, vorausgesetzt, daß man das Sehrohr daran leicht erheben, erwiedern und in jeder Stellung befestigen könne; imgleichen daß man das an die Maschine angebrachte Pendul oder Senkbley leicht richten, und auf den gehörigen Punct leiten, wie auch die ganze Maschine in der nöthigen festen unbeweglichen Stellung erhalten könne. Zur Erfüllung aller dieser Bedingungen mit diesem Instrumente scheint mir seine Gestalt eines Quadranten, der sich um einen festen Fuß drehet, und den ich in der 2ten Figur dargestellet habe, die schicklichste zu seyn.

Man lasse also einen kunstlosen eisernen Quadranten zu 2 bis 3 Schuh A B C verfertigen. An der Rückseite des Quadranten befestige man bey E und F zwo eiserne Stangen a b c, die mit Löchern d Fig. 3. versehen sind; die dem Zylinderstabe D G am obern Theile des eisernen Fußes D K genau entsprechen, und in welchen der hangende Quadrant leicht herumgedrehet, und mit der Schraube a Fig. 3. befestiget werden kann. In B und C befestiget man das Lineal H M, welches ungefähr 3 Fuß lang seyn kann, und senkrecht auf die Seite A B des Quadranten angebracht ist. Oben in H stehe ein Stift, der den Faden H M mit einem Gewichtchen N trägt. Unten aber bey M bringe man eine kleine polirte Messingplatte an, die mit einem Puncte bezeichnet ist, und auf welches Punct der senkrechte Pendulfaden bey jeder Beobachtung anschlagen muß; und da die Genauigkeit der Beobachtung von dem genauen Einfall des Senkbleyes auf diesen Punct abhangt, so wird man sich noch eines vergrösernden Augenglases zu der Zeit bedienen müssen, wenn

der

der Faden des Senkbleyes mittelst der Schrauben 1. 2. 3. des Fußgestelles gerichtet wird. Das Loch im Mittelpuncte des Quadranten P fasse einen Zylinder, um den sich ein mit einem Fadenmikrometer bey Q versehener Tubus QR von 3 bis 4 Fuß lang herumdrehet. Die Stellung der Faden des Mikrometers ist in der 4ten Figur abgebildet. Dieses Sehrohr muß noch eine andere kleine bekannte Maschine Fig. 5. sammt einer Schraube an sich tragen, mit der das Sehrohr nach dem im Sehrohr wahrgenommenen Sterne gerichtet, und befestiget werden kann; dann muß dieses Sehrohr mittelst der Schraube E so gemach beweget werden, daß der Horisontalfaden des Mikrometers den zu beobachtenden Fixstern genau bestreiche.

Der Rand des Quadrantens ac darf zwar nicht in Grade und Minuten eingetheilet seyn; indeß wenn diese Eintheilung auf eine kunstlose Art gemacht worden ist, so kann diese rohe Eintheilung doch dazu dienen, den Fixstern um so leichter zu unterscheiden; oder um mittelst der beobachteten kulminirenden Sonne die gesuchte Polhöhe auf einige Minuten im voraus zu erfahren; diese zwar ungenaue Kenntniß ist jedoch nöthig zur genauen Bestimmung der Polhöhe, um diejenigen Fixsterne aus dem Sternverzeichniß zu kennen, und zu wählen, welche schier unter einerley Höhe in den entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminiren; wie ich weiter unten es weitläufiger sagen werde. Indeß ist es allerdings hinreichend, wenn diese Eintheilung auch auf eine kunstlose rohe Art bewerkstelliget wurde, da diese Eintheilung an sich genommen, schlechterdings auch mangeln darf. Daher ist es auch genug, wenn das Lineal, oder das Senkbley HM, ohne große Genauigkeit und nur scheinbar auf die Seite des Quadranten AB senkrecht ist. Denn das weiter unten zu erklärende Verfahren setzet keinesweges eine große Genauigkeit von allem dem voraus: da die ganze Genauig-

keit

keit der Beobachtung von der Genauigkeit des Mikrometers, von der genauen Kenntniß des Sehfeldes des Mikrometers, und den genauen Schraubengängen des Mikrometers abhangt. Die Beobachtungen haben also eben jene Genauigkeit, die das Mikrometer hat; und die Richtung des Penduls auf den gezeichneten Punct, so wie die übrigen, wenn schon grobe Fehler des ganzen Instrumentes können die Beobachtungen deswegen nicht fehlerhaft machen.

Das an das Sehrohr angebrachte Mikrometer muß also von großer Genauigkeit seyn. Ein Fehler in demselben würde fehlerhafte Höhenunterschiede, und diese fehlerhafte Polhöhen hervorbringen. Die Genauigkeit der Beobachtung hängt mithin von der Genauigkeit des Mikrometers ab, welches wenigstens einzelne Sekunden mit Sicherheit angeben muß. Die Zusammensetzung der Fäden kann sehr einfach seyn; (man sehe die 4te Figur). Nämlich zween Fäden AB und EF stehen senkrecht, oder unter geraden Winkeln auf einander; der dritte Faden CD ist parallel mit AB und beweglich; der Vertikalfaden EF könnte bey diesem Verfahren ganz mangeln, und der Horisontalfaden AB muß ungefähr senkrecht auf dem Rand des Quadranten stehen. Das Sehfeld des Tubus, oder der Winkel des Mikrometers, den es am Himmel bespannt, muß wenigstens einen und einen halben Grad fassen. Das heißt, der halbe Winkel NA, oder NE muß wenigstens von 40 Minuten seyn; damit man ohne das Sehrohr zu bewegen eine etwas größere Entfernung zweer unter dem nämlichen Grade der Höhe kulminirenden Fixsterne messen könne.

Dieses ist nun die ganze Maschine, die obschon ohne Kunst nur roh ausgearbeitet, dazu dienet, die Polhöhe mit solch einer Schärfe zu bestimmen, als wäre es mit größter Genauigkeit und Sorgfalt verfertiget, und als wenn man sich eines noch so trefflichen Quadranten, oder

eines

eines Sektors von beträchtlicher Größe und Güte, nach den gewöhnlichen Methoden mittelst der Vertikalsterne die Polhöhen zu bestimmen bediente. Noch habe ich das Verfahren, mittelst diesem Instrumente genaue Beobachtungen anzustellen, zu behandeln.

Verfahren, mittelst der beschriebenen Maschine die genauen Höhenunterschiede zweer in entgegengesetzten Himmelsgegenden unter einerley Grad der Höhe kulminirenden Fixsterne zu messen.

Dieses Verfahren erfordert zwo schier gleiche Höhen zweer in entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminirenden Sterne; um also die Sterne, welche ungefähr unter einerley Grade der Höhe kulminiren, zu kennen, und zum Gebrauche der Beobachtungen aus den Sternverzeichnissen auszuwählen; so muß die Polhöhe auf eine zwar minder genaue bestimmte Art innerhalb einiger Minuten bekannt seyn. Diese minder wichtige Kenntniß kann man aus geographischen Karten, aus Verzeichnissen der Erdbeschreiber, oder aus Mangel dieser aus einer obenhin gemessenen Höhe der kulminirenden Sonne, mittelst eines weniger genauen Instrumentes, dergleichen das oben beschriebene ist, wenn es in Grade und Minuten eingetheilet worden, erlangen.

II. Wenn also die Polhöhe des gegebenen Ortes, die nun genauer bestimmt werden soll, obenhin bekannt ist: so berechne man aus den Sternverzeichnissen mit oberflächlichem Kalkul die Höhen zweer Sterne, die ungefähr unter einerley Grad der Höhe in entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminiren. Diese Berechnung kann nun auf folgende Weise geschehen. Wenn die ungefähre Polhöhe bekannt ist, so ist auch die ungefähre Aequatorshöhe be-

kannt. Kennet man nun außerdem die Abweichungen zweer Sterne für den Anfang des Jahres, in welchem man die Beobachtungen anstellet: so lassen sich die Höhen der gegen Süden kulminirenden Sterne leicht berechnen; und daraus eben so leicht die Höhen der gegen Norden kulminirenden Sterne schließen. Wobey man jedoch Acht zu nehmen hat, ob so ein Stern bey Tage, oder bey Nacht kulminiret; welches wiederum aus dem ungefähr bekannten Unterschied der Meridiane leicht einzusehen ist. Ein Beyspiel wird das Verfahren deutlicher machen.

Im Jahre 1769 zu Wardhus maß ich mit einem fehlerhaften Quadranten, dessen Fehler unbekannt waren, die Höhe der kulminirenden Sonne; und die ungefähre Polhöhe für Wardhus = 70° 20′, also daraus die Aequatorshöhe = 19° 40′. Nun mußten zween Fixsterne gesuchet werden, davon der eine gegen Süden, der andere gegen Norden unter einerley Grad der Höhe, und zwar beyde zur Nachtzeit kulminirten.

Da die Aequatorshöhe 19° 40′ betrug; so durfte ich dazu nur die nordliche Abweichung eines Sternes hinzuthun, oder seine südliche Abweichung davon abziehen; und die Höhe des gegen Süden kulminirenden Sternes war bekannt. Nun ist es aber auch ohne meine Erinnerung klar, daß im gegebenen Falle die nordliche Abweichung eines Sternes die Größe der Polhöhe = 70° 20′ nicht übersteigen durfte; sonst würde der Stern nicht gegen Süden, sondern gegen Norden kulminiren. Imgleichen durfte die südliche Abweichung eines Sternes nicht größer als die Aequatorshöhe = 19° 40′ seyn, sonst würde dieser für meinen Horison unsichtbar gewesen seyn. Statt des Musters wollen wir das 2te oben angeführte Beyspiel wählen; worinn das α des Löwen gegen Süden und das η des Perseus gegen Norden kulminirte. Nun ist die nordliche Abweichung des α des Löwen für das Jahr

1769

1769 nach meinen Wiener Ephemeriden Seite 112. = 13° 4′ 26″ nordl.
die Aequatorshöhe = 19 40 0

Also die ungefähre Höhe des α des Löwens = 32 44 26 südl.

Jetzt muß ein gegen Norden kulminirender Fixstern gesuchet werden, der mit dem vorigen schier einerley Höhe = 32° 44′ hat. Da die ungefähre Polhöhe = 70° 20′ ist, so ziehe ich davon die Höhe des gegen Süden kulminirenden Sternes = 32° 44′ ab; der Rest = 37° 36′ zeigt die Ergänzung der Abweichung eines Fixsterns an, der mit dem vorigen unter einerley Höhe gegen Norden unterhalb des Poles kulminiret; die Ergänzung von 90° abgezogen giebt die nordliche Abweichung des Sternes selbst; = 52° 24′, der unter einerley Höhe mit dem α des Löwens = 32° 44′ gegen Norden kulminiret. Nun suche ich im Sternverzeichniß einen Fixstern, dessen nordliche Abweichung zunächst 52° 24′ beträgt; da finden sich folgende vor: η des Perseus = 52° 35′, das von 52° 24′ nur um 11′ unterschieden ist. ϑ des großen Bären = 52° 43′, dessen Unterschied 19′ beträgt. β des Drachen = 52° 29′ mit einem Unterschiede von 5′. η des Drachen = 51° 31′, welches um 53′ unterschieden ist, u. a. m. Nun muß man solche Sterne wählen, die einen geringern Unterschied haben, und zu bequemer Zeit kulminiren. Ich wählte das η des Perseus. Wenn diese Sterne nach einander kulminiren, so kann man zween oder dreye derselben mit einem südlichen, oder mehrere südliche mit einem nordlichen vergleichen; so habe ich mit dem η des Perseus das α des Löwen, und das α des Ophiuchus verglichen.

III. Hat man nun diese Fixsterne gefunden, deren Höhen schier gleich sind, und deren Höhenunterschied vom halben Winkel des Mikrometers gefaßt werden kann: So

muß man das beschriebene Instrument mit seinem Sehrohr in das Planum des Meridians, oder die Mittagsfläche stellen. Um nicht zu weitläufig zu werden, setze ich das Verfahren, z. B. einen Quadranten in die Mittagsfläche zu stellen, als bekannt voraus; auch wird hiebey nicht die größte Genauigkeit erfordert; es ist genug, wenn es nur nicht um mehr als eine Minute Zeit, oder 15 Minuten im Kreisbogen von der Mittagsfläche abweichet. Denn die Höhen der, besonders in der schiefen Sphäre, kulminirenden Fixsterne von größerer Abweichung verändern sich in zwo Minuten Zeit nur wenig, wenn sie durch den Meridian gehen. Es ist also zur Stellung dieses Instrumentes in die Mittagsfläche hinreichend, sich im Mangel einer Mittagslinie jenes Verfahrens zu bedienen, dessen man sich auf Reisen gebrauchet, wenn man mittelst der kulminirenden Sonne, oder der kulminirenden Fixsterne die Polhöhe eines Ortes bestimmen will. Nämlich wenn man das Senkbley gehörig gerichtet hat, folget man dem bald kulminirenden Fixsterne, oder der bald kulminirenden Sonne so lange mit dem Sehrohre nach, bis der Sonnenrand oder der Fixstern, welcher den festen Horisontalfaden bestreichet, während schier zwey Minuten diesen Horisontalfaden nicht verläßt. Denn daraus schließt man, daß die Sonne, oder der Fixstern kulminire, und durch den Meridian gehe; daß er den festen Horisontalfaden durch schier zwey Minuten genau bestreichet.

IIII. Hat man nun auf diese Art das Instrument in die Mittagsfläche gestellet, und das Senkbley gehörig gerichtet: so muß man z. B. gegen Süden zu den Stern für den Durchgang erwarten, welcher mit dem nordlichen kulminirenden Sterne verglichen werden soll. Diesen eintretenden kulminirenden Stern fasse man nun mit dem beweglichen Sehrohre XR so, daß wenn der Fixstern N Fig. 4. sich der Mitte des Sehfeldes nähert, zugleich der

unbe-

unbewegliche Horisontalfaden AB des Mikrometers mittelst der Schraube, welche den Tubus fortschiebt, an den Stern gebracht, und der Stern so zu sagen damit durchschnitten werde. In dieser Stellung befestige man das Sehrohr, und habe Sorgfalt, daß es bey der Stellung des Instrumentes gegen Norden nicht im mindesten verrücket werde.

V. Hat man das Instrument gegen Norden gekehret, und nach der bekannten Art wiederum in die Mittagsfläche gestellet: auch den Pendul genau auf den vorigen Punct fallen lassen, auf den es in der Stellung gegen Süden fiel, so muß man nun in dieser unbeweglichen Stellung des Instrumentes und des Sehrohres den gegen Norden kulminirenden Fixstern erwarten. Da er schier unter einerley Höhe mit dem vorigen kulminiret, und z. B. wie M Fig. 4. in das Sehrohr eintritt: so messe man, wenn er schier in der Mitte des Sehrohres stehet, mit dem beweglichen Horisontalfaden CD die Entfernung NM vom unbeweglichen Horisontalfaden AB, in dem man genau die Umdrehungen der Mikrometerschraube und ihrer Theile zählet. Diese Entfernung ist nun der Höhenunterschied zweer in entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminirender Fixsterne; deren genaue Kenntniß allein zu der genauen Bestimmung der Polhöhe oder Aequatorshöhe nach dieser Methode erfordert wird, wie bereits oben gezeiget worden ist.

Aus der Stellung der beyden Fixsterne im Mikrometer siehet man nun schon ein, ob der Höhenunterschied hinzugethan, oder abgezogen werden muß, beym Gebrauche der oben angegebenen Formeln. Denn wenn das Sehrohr die Gegenstände astronomisch, als umgekehrt darstellet: wenn der andere Fixstern in Beziehung des unbeweglichen Horisontalfadens, und des ihn bestreichenden zweyten Sternes, über dem unbeweglichen Horisontalfaden AB zum Beyspiel in M erscheinet, so erhellet, daß

der Stern M unter einer geringern Höhe kulminire, als der andere Stern N. Hätte er aber unter dem unbeweglichen Horisontalfaden gestanden, so kulminirte er unter einer größern Höhe als der Stern N. Dieser Umstand muß bey der Beobachtung wohl bemerket werden, damit die nach angegebenen Formeln anzustellende Berechnung der Polhöhe nicht falsch und fehlerhaft ausfalle. Dieß ist also die Methode, die Höhenunterschiede zweer unter beyläufig einerley Grad in entgegengesetzten Himmelsgegenden kulminirenden Fixsterne zu bestimmen, ohne die absoluten Höhen selbst gemessen zu haben. Also mittelst eines bloßen mit einem Mikrometer versehenen Tubus, ohne in Grade genau getheilten Quadranten, oder Sektor; ohne Kenntniß der Fehler des Instrumentes, ohne Kenntniß der Strahlenbrechung in der Atmosphäre, welches alles in den gewöhnlichen Methoden erfordert wurde.

Ein geübter Beobachter kann mit diesem Instrumente in einer Nacht die Höhenunterschiede mehrerer Sterne bestimmen; vorausgesetzt, daß er sich eine Anzahl zu dieser Absicht gewählter Sterne berechne und die Zeit der Kulmination derselben anmerke. Hat jemand was immer für einen fehlerhaften Quadranten, an dem ein mit dem Mikrometer versehener Tubus befindlich: oder ein beweglicher Tubus angebracht ist: so kann er entweder nach dieser so eben erklärten, oder nach der in meiner Abhandlung vom Durchgang der Venus 1769 dargestellten Methode die sehr genaue Bestimmung der Polhöhe, vorzüglich wenn er die Höhenunterschiede mehrerer Sterne gemessen, unternehmen, eben so als hätte er mit dem trefflichsten Quadranten, oder Sektor mittelst der Vertikalsterne diese Beobachtungen angestellet. Dieses haben zween sehr erfahrne Beobachter, Herr Fixlmillner zu Kremsmünster, und Herr Weiß zu Tyrnau zween durch ihre Beobachtungen in ganz Europa bekannte Astronomen, durch eigene Erfahrungen bestätiget gefunden. Der Erste machte den

Versuch

Versuch mit einem sehr mittelmäßigen Quadranten von 3 Fuß nach der in meiner Abhandlung vom Durchgange der Venus 1769 angegebenen Methode, und verglich die daraus gefundene Polhöhe mit jener, die er mit einem Sektor von 9 Schuh bestimmet hatte. Er schrieb mir darüber vom 10ten May 1772 folgendes: „Noch muß ich Ihnen zu wissen machen, daß ich in den letztern Jahren viele Mühe auf die genauere Bestimmung der Breite meiner Sternwarte verwendet habe. Ich bediente mich dazu eines Sektors von 9 Schuh, mit dem ich die Entfernungen der Vertikalsterne maß. Nachdem ich nun die nähern Sterne untersuchet, und nach wiederholten Beobachtungen eines jeden mit einander verglichen hatte: so ergab sich die geographische Breite meiner Warte = 48° 3′ 29″, dann stellte ich gegen 40 Beobachtungen mit einem Quadranten zu 3 Schuh nach der Methode an, die Sie der gelehrten Welt in der Darstellung des von Ihnen zu Wardhus 1769 beobachteten Durchganges der Venus bekannt gemacht haben. Ich fand aus denselben nach einem arithmetischen Mittel schier die nämliche Polhöhe, nämlich 48° 3′ 29″. 5. Ich bin also sicher, daß die mittelst des Sektors zu 9 Schuh gefundene Polhöhe um 2 bis 3 Sekunden gewiß ist.“ So weit Herr Fixlmillner.

Herr Weiß zu Tyrnau schrieb mir in einem Briefe vom 7ten Januar 1772 fast das nämliche, was er seinen 1770 herausgegebenen Beobachtungen beygefüget hat. Man darf sich nicht wundern, daß Herr Bernoulli die von Herrn Hell angegebene neue Methode, die Polhöhe zu bestimmen, in dem Recueil pour les Astronomes angepriesen habe. Es will etwas sagen, selbst mit einem fehlerhaften Quadranten, ohne Kenntniß der Refraktion, überall eine genaue Polhöhe zu bestimmen.

Sobald ich die Abhandlung des Herrn Hells erhalten hatte, untersuchte ich sogleich den Punct meines Sektors,

an dem ich mittelst des α des Drachen gegen Norden, und des α des Schwanes gegen Süden die Entfernungen derselben vom Scheitelpuncte gemessen hatte. Ich freute mich nicht wenig, die nämliche Polhöhe zu finden, die ich mittelst dem Sektor und anderer Fixsterne, indem ich ihn bald gegen Osten, bald gegen Westen kehrete, bestimmet hatte. Ich nahm sodann an, der Radius und die Tangenten des Sektors seyen fehlerhaft; allein es kam das Nämliche heraus. Es ist diese Methode mithin eine sehr nützliche Erfindung, für die alle Astronomen ihrem Urheber verbunden seyn werden." Herr Weiß hatte sich eines Sektors von 9 Schuh 8 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie im Radius bedienet, und mittelst der Umkehrung, Inversion, die Entfernungen folgender Fixsterne, des α des Perseus, des η des Bären, des α des Fuhrmannes, des β und η des Drachen und des μ des Schwanes vom Scheitelpuncte gemessen. Aus diesen fand er nach einem arithmetischen Mittel die Polhöhe von Tyrnau = 48° 22′ 57″, 53. Und als er hernach mittelst meiner in der Abhandlung vom Durchgang der Venus angegebenen Methode den nämlichen Versuch an den Fixsternen α des Drachen, und α des Schwanes machte, so fand er die nämliche Polhöhe nur mit der Abweichung zweer Hundertheile einer Sekunde, und zwar unmittelbar 48° 22′ 57″ 51. Welche Uebereinstimmung ihm ganz außerordentlich vorkam.

Ich halte noch die Anmerkung nicht für überflüssig, daß meine Methode sich auf mehrere astronomische Beobachtungen von feiner und schärfster Untersuchung erstrecke. Und zwar erstens: die Fehler der Sternverzeichnisse zu erforschen; vorausgesetzt, daß die Polhöhe bestimmt ist, und einer oder zween Fixsterne in ihrer Abweichung, die nach andern Methoden festgesetzt worden, so sicher sind, daß man an deren Gewißheit um einige Sekunden nicht zweifeln kann. Denn da die Refraktion in meiner Methode

thode keinen Einfluß hat: so können die beobachteten Höhenunterschiede der Sterne mit den berechneten Unterschieden der Abweichungen verglichen, und erörtert werden; in wiefern sie mit einander übereinstimmen. Denn die Höhenunterschiede sind nichts anders als die Abweichungsunterschiede der in dem nämlichen Hemisphärium kulminirenden Sterne. Zweytens: kann man diese Methode gebrauchen, die respective Wirkung der Refraktion zweer verschiedenen Klimate zu untersuchen. Das heißt, zu bestimmen, ob die für das eine Klima festgesetzte Refraktion in einem andern Klima die nämliche ist; vorzüglich in Beziehung der Refraktion, die unterhalb 45° Statt findet. Denn vorausgesetzt, daß ein z. B. zu Grenwich oder Paris verfertigtes Sternverzeichniß genau ist: und die Refraktionstafeln, deren sich die Verfasser der Sternverzeichnisse bedienten, vermöge der mit einem genauen Quadranten beobachteten Höhenunterschiede der kulminirenden Fixsterne, richtig sind: so muß sich auch sogleich der Unterschied der Refraktion ergeben. Drittens: die Fehler des Quadranten zu untersuchen, und zu bestimmen; wie ich in meiner Abhandlung vom Durchgange der Venus gezeiget habe. Doch vielleicht habe ich Gelegenheit, von diesen und andern Anwendungen meiner Methode sonst wo weitläufiger zu reden. Hier will ich zum Schlusse noch folgendes anmerken.

Als ich meine Methode: mittelst eines fehlerhaften Quadranten, dessen Fehler unbekannt sind, und ohne Kenntniß der Refraktion der Atmosphäre, eine genaue Polhöhe zu bestimmen, in der Abhandlung vom Durchgange der Venus 1769 zu Kopenhagen durch den Druck bekannt machte, so kam daselbst eine Beurtheilung heraus, worinn gesagt wurde, daß meine Methode viele Aehnlichkeit mit jener habe, welche der berühmte Dänische Astronom, Herr Horrebow der Aeltere, erfunden hätte. Ich hatte die Schriften dieses unsterblichen Man-

nes weder gelesen noch gesehen; war aber begierig zu wissen, in wiefern meine zu Wardhus ausgedachte Methode mit der Seinigen übereinstimmte. Ich borgte mir dann seine Werke aus und fand im 3ten Bande eine Abhandlung unter der Aufschrift: Atrium Astronomiae, in welcher auch jenes Beyspiel stand, welches der Beurtheiler nach dem Muster meines ersten umgebildet hatte. Als ich also diese Abhandlung gelesen, und durchdacht hatte, so sah ich, daß der unsterbliche **Horrebow** auf die nämliche Idee, wiewohl unter einer andern Darstellung, verfallen sey, die mir zu Wardhus in diesem Labyrinthe von Schwierigkeiten zuerst aufgestoßen. Ich wunderte mich jedoch, daß diese schon 1741 herausgekommene Methode des Herrn **Horrebow** nicht mehr bekannt, und so viel ich wußte, von keinem Astronomen war gebraucht worden, da doch die meinige gleich nach ihrer Erscheinung von den Herren Petersburger Akademisten zur Untersuchung der Fehler des Quadranten, dessen sich Herr **Christophorus Euler** zu Orsk bedienet hatte, gebraucht wurde. Man sehe die Petersburgische Collectio omnium observationum transitus Veneris 1769 von der 249sten bis zur 254sten Seite. Auch hatte schon Herr **Fixlmillner** zu Kremsmünster, und Herr **Weiß** zu **Tyrnau** mittelst derselben die Versuche gemacht, die bereits bestimmten Polhöhen ihrer Sternwarten zu untersuchen. Doch wunderte ich mich nicht mehr, als ich wahrnahm, daß die Methode des Herrn **Horrebow** weder allgemein bewiesen, noch für alle Fälle brauchbar sey, sondern nur für gewisse einzelne Fälle anwendbar, und nur mit solchen Beyspielen erläutert wäre. Daher hatte er auch zur Beobachtung der Höhenunterschiede ein besonderes Instrument, welches er das correspondirende Höheninstrument nannte, vorgeschlagen, und in seiner Basis Astronomiae auf der 4ten Kupfertafel abgezeichnet; welches wegen der leichten durch den geringsten Wind entstehenden Schwankung

kung unsicher, und wegen dem Bau des Mikrometers minder passend ist. Dazu kam noch, daß der Anfangs in Briefen mitgetheilte Satz des Herrn Horrebow den meisten, selbst größten Astronomen damaliger Zeit, so paradox vorgekommen, daß sie seine Unbegreiflichkeit offenbar gestanden. Dieses bezeuget ein Brief des berühmten Herrn de l'Isle, der damals Astronom zu Petersburg war. Er ist vom 25sten Junius 1730 geschrieben, und Herr Horrebow hat denselben im 173sten §. Seite 382. seines Atrii Astronomiae eingerücket. Er ist französisch geschrieben, des Inhaltes: „Weit entfernt, jemals wahrgenommen und gedacht zu haben, die Polhöhe, wie Sie mir sagen, ohne Kenntniß der Refraktionen, und ohne Quadranten die Polhöhe zu bestimmen, begreife ich selbst nicht, wie man dieses mittelst der bloßen Beobachtung der scheinbaren Höhe der Sommer-Sonnenwende bewerkstelligen könne. Sie werden mir also ein großes Vergnügen verschaffen, wenn Sie mir Ihre Methode begreiflich machen." Auf diesen Brief überschrieb ihm Herr Horrebow seine Methode; ich finde aber im Werke des Herrn Horrebow keine Anzeige, was für eine Aufnahme seine Methode zu Petersburg gefunden habe.

Um nichts zu verschweigen, will ich die Auflösungen der Beyspiele, oder der Fälle, die sich in diesem Werke vorfinden, und den meinigen entsprechen, vor Augen legen. Das erste Beyspiel also, welches Herr Horrebow §. 107 und 108. Seite 353. auflöset, beziehet sich auf meine Formel des ersten Theorems, wo $AE = C + D - d$

$$\overline{\qquad\qquad}^{2}$$

ist, und mit dem Beyspiele des Herrn Horrebow $2AE = 2C + D - d$ übereinkommt. Denn es ist $2C + D = 90° + C$. weil $C + D = 90°$, wie es Herr Horrebow ansetzet.

§. 109.

§. 109. Seite 354. löset er den Fall $2P = D + d$ auf, welches bey mir die Formel $P = \frac{D + d}{2}$ des ersten Theorems für die Polhöhe ist.

§. 113. Seite 355. berechnet er ein Beyspiel der Aequatorshöhe $2AE = D - d$. welches mit meiner Formel für die Aequatorshöhe im 2ten Theorem $AE = \frac{D - d}{2}$ übereinstimmt. §. 114. Seite 356. löset er einen Fall für die Polhöhe auf, $2P = 2C + D + d$. welches mit meiner Formel für die Polhöhe im 2ten Theoreme $P = C + \frac{D + d}{2}$ übereinkommt. §. 115. Seite 356. endlich führet er einen Fall für die Aequatorshöhe, $2AE = D + d$ an, welcher mit meiner Formel des ersten Folgesatzes des 2ten Lehrsatzes für die Aequatorshöhe $AE = \frac{D + d}{2}$ auch übereinstimmt.

Mit diesen fünf Beyspielen vollendet er nun die Auseinandersetzung seiner Methode; woraus denn erhellet, daß die Lehre der Methode weder vollständig dargestellet, noch allgemein erwiesen, in der Auflösung der Aufgaben, noch bestimmt in den Regeln ist, die gefundenen Höhenunterschiede anzuwenden; welches alles ich vollständig behandelt habe. Indessen verdienet das alle Aufmerksamkeit, was dieser berühmte Dänische Astronom in der angezeigten Abhandlung von der mittelst dieser Methode anzustellenden Untersuchung der Refraktion in der Atmosphäre saget. Mir ist es genug, daß ich mit diesem großen Dänischen Astronomen, den ich bisher niemals gelesen hatte, schier auf die nämliche Methode, wiewohl auf verschiedenem Wege, gekommen bin; deren Nutzen und Anwendung eben so allgemein als leicht ist und mit leichten Kosten erreicht werden kann; und ich glaube, daß meine

deutli-

deutliche Darstellung derselben zu Gottes Ehre und der Aufnahme der Astronomie den Astronomen willkommen seyn wird.

Abhandlung über die wahre Größe des scheinbaren Durchmessers des vollen Mondes mit unbewaffnetem Auge gesehen.

Wenn je ein Satz selbst in der Astronomie und Mathematik erfahrnen Männern paradox und unbegreiflich vorgekommen ist, so ist es gewiß dieser, welchen ich so eben erweisen werde. Man darf nur Männer, die mit mathematischen und vorzüglich optischen Sachen vertraut sind, fragen, wie groß ihnen der scheinbare Durchmesser des vollen Mondes bey unbewaffneten Augen vorkomme? so werden einige die Scheibe zu 8, andere zu 7, andere zu 6, andere zu 4 oder 5 Zollen angeben. Wenn ich nun sage, daß sie darinn ganz außerordentlich irren, und behaupte: **daß die Scheibe des Vollmonds in seiner mittlern Entfernung von der Erde, in ihrer wahren Größe nicht anders, als ein kleiner Kreis, dessen Durchmesser eine Linie, und 37 Hunderttheile einer Linie beträgt, in der Entfernung eines Schuhes vom freyen Auge, dem unbewaffneten Auge vorkomme**; so werden sie ohne Zweifel diesen Satz nicht nur unter die äußersten Paradoxa zählen; sondern auch als mit der allgemeinen Meynung und Empfindung aller Menschen streitend, unglaublich, falsch und unerweislich erklären.

Ich behaupte also: **die Scheibe des vollen Mondes in seiner mittlern Entfernung von der Erde**

Erde kommt einem unbewaffneten Auge nicht größer als ein kleiner Kreis vor, dessen Durchmesser 1 Linie und 37 Hunderttheile einer Linie beträgt, der in einer Entfernung eines Fußes vom unbewaffneten Auge gestellet ist. Das heißt, nicht größer als der kleine Kreis Fig. 1, in der Entfernung eines Fußes vom unbewaffneten Auge gesehen. Ich setze aber die Entfernung solch eines kleinen Kreises vom Auge um einen Fuß, aus der Ursache, weil gesunde Augen derer, die weder kurzsichtig, noch allzuweitsichtig sind, die Gegenstände in der Entfernung eines Fußes am besten unterscheiden. Außerdem ist diese Eintheilung eines Schuhes zum Beweise dieses Satzes auch deswegen nothwendig, weil die Größe der gesehenen Gegenstände nach Verhältniß der Entfernung des Auges sich verändert. Ich habe also eine bestimmte Einheit, oder Entfernung annehmen müssen, unter deren Bedingung allein die Wahrheit meines Satzes folget.

Zuerst erweise ich die Wahrheit meines Satzes mittelst des trigonometrischen Kalkuls. Denn da der Durchmesser des Vollmonds in seiner mittlern Entfernung von der Erde beyläufig 31 Minuten beträgt, und wir setzen einen Quadranten von einem Fuß im Halbmesser, so ergiebt sich die Tangente von 31 Minuten in diesem Kreisbogen = 1 Linie $\frac{37}{100}$. Nun erscheint aber der Vollmond mittelst eines Quadranten von einem Schuh im Halbmesser unter angegebener Größe: Also wenn man in der Entfernung eines Schuhes vom Auge einen solchen kleinen Kreis setzet, dessen Durchmesser 1. $\frac{37}{100}$ Linie beträgt: so wird dieser Kreis der Scheibe des Vollmonds, das heißt, des gesehenen Mondes gleich seyn. Mithin erscheint die Scheibe des Vollmonds unter eben der Größe dem freyen Auge als ein kleiner Kreis von 1 $\frac{37}{100}$ Linie in der Entfernung eines Schuhes vom unbewaffneten Auge.

W. Z. W.

Zweytens kann man die Wahrheit dieses Satzes auch durch die Erfahrung beweisen. In der Entfernung eines Fußes von der Scheibe eines Fensters hefte ein Beobachter sein Auge auf den Mond und zeichne in dieser Entfernung einen Kreis um den Mond auf der Fensterscheibe; oder fasse den durch die Scheibe des Fensters gesehenen Mond mit einem Zirkel und trage diese Zirkelöffnung auf den Maaßstab, und er wird sich nicht ohne Verwunderung von der Wahrheit dieser Sache überzeuget finden. Wenn er den kleinen um den gesehenen Mond verzeichneten Kreis auf der Fensterscheibe mißt, so wird der Durchmesser dieses Kreischen diese Wahrheit auch sinnlich machen. Eben dieses wird eintreffen, wenn er das Bild des vollen Mondes mit einem Flächenspiegel auffasset, und in der Entfernung eines Schuhes vom Auge misset: oder wenn er eine runde Oeffnung von $1\frac{37}{100}$ Linie durch ein Blatt Papier machet, und damit die Größe des Mondesbildes in der Entfernung eines Schuhes vom Auge zusammenhält, immer wird er den Durchmesser des Vollmonds = 1. 37 Linien finden. Diese Versuche werden ihn so stark von der Wahrheit meines Satzes überführen, daß ihm kein Zweifel darüber übrig bleiben wird.

Indeß scheinet aber dieß sehr paradox zu seyn, daß der Mond, der in der Entfernung eines Schuhes der Fensterscheibe vom Auge kaum den tausendsten Theil der Fensterscheibe einzunehmen schien, bey einer größern Entfernung des Auges vom Fenster die ganze Scheibe anzufüllen und wenn sich das Auge noch mehr entfernet, gröser als die Fensterscheibe erscheinet; so zwar daß der Beobachter urtheilet, daß der Mond, jemehr das Auge vom Fenster zurückweichet, bis zum Erstaunen wachse, da er doch aus obigen Erfahrungen belehret wurde, daß der Durchmesser des Mondes in der Entfernung eines Schuhes vom Fenster nicht größer als = 1. 37 Linien war. Und da er überdieß weiß, daß die Entfernung oder Näherung

herung von ein Paar Schritten in Beziehung der großen Entfernung des Mondes am Himmel von uns von der Erde für nichts, für so unbedeutend zu achten sey, daß sie nicht die geringste Veränderung auf die scheinbare Größe des Mondsdurchmessers hervorbringen könne. Dieses Phänomen muß also einem Beobachter allerdings sehr parador vorkommen.

Was ist nun die Ursache dieses Paradorons? und was der Grund des falschen Urtheiles, welches über diese wunderbare Vergrößerung durch die Entfernung vom Fenster entstanden? Folgendes enthält die Erklärung dieses Paradorons, und seines optischen Betruges.

Es sey in der 2ten Figur a b c d eine viereckigte Fensterscheibe, auf welcher man in der Entfernung eines Fusses derselben vom Auge das Mondesbild in L gezeichnet hat. Befindet sich nun das Auge in der Entfernung eines Fußes von der Fensterscheibe, so erscheint diese Scheibe wegen ihrer Nähe unter einem größern Sehwinkel im Auge, mithin muß die kleine Scheibe L kaum den tausendsten Theil auf derselben einzunehmen scheinen. Je mehr man sich nun von der Scheibe entfernt, desto kleiner muß der Winkel werden, unter welchem die Scheibe auf der Netzhaut des Auges entworfen wird; indeß die Größe des Kreischen L des Mondesbildes immer einerley bleibt. Wenn also das Auge in eine solche Entfernung von dem Fenster gekommen ist, daß die viereckigte Scheibe a b c d nur unter der Größe eines Vierecks von 1,37 Linie, mithin von einerley Größe mit dem Durchmesser des Mondesbildes L, wie in der 3ten Figur erscheinet: so wird man nun dieses Mondesbild, welches zuvor in der 2ten Figur kaum den tausendsten Theil der Fensterscheibe einnahm, die ganze Fensterscheibe a b c d Fig. 3. ausfüllen sehen; Nicht weil der wirkliche Durchmesser des Mondesbildes zugenommen, denn dieser bleibt derselbe, man mag sich einen, oder zehn Fuß vom Fenster entfernen,

sondern

sondern weil die Glasscheibe durch das Zurückweichen des Beobachters vom Fenster in dem Bilde auf der Netzhaut so verkleinert worden ist, daß sie dem Durchmesser des Mondbildes = 1,37 Linie gleich geworden, wie es die 3te Figur darstellet.

Dieses ist nun die wahre Ursache des irrigen Schlusses der Seele, mit dem sie fälschlich die optischen Größen beurtheilet. Denn da wir im gegebenen Falle eine Entfernung zu 10 oder 12 Fuß vom Fenster für keine große Entfernung halten: so schließen wir auch freylich irrig, daß die Größe des Bildes von der Fensterscheibe die nämliche sey, man möge sich nun nahe am Fenster, oder zu 10 Fuß davon entfernt befinden. Wir sind nämlich an das Urtheil gewöhnt, daß die Verkleinerung der Gegenstände nur in einer großen Entfernung derselben vom Auge Statt finde, und halten also die Größe der Fensterscheibe in der Entfernung eines Fußes, und in der Entfernung von 10 Fuß für einerley; daher glauben wir auch nicht, daß die Größe des Bildes von der Fensterscheibe abgenommen, sondern vielmehr, daß das Mondesbild, welches die Scheibe einnimmt, zugenommen habe.

In der That ist die Verminderung des Bildes des Fensters in einer nicht beträchtlichen Entfernung des Auges von demselben so groß, daß das Bild der Scheibe abcd Fig. 2. bis zu einer solchen Kleinheit auf der Netzhaut herab schwindet, daß es selbst dem Durchmesser des Mondesbildes = 1,37 Linien gleich wird: dieß erhellet aus der 3ten Figur, und ist aus optischen Gründen leicht zu erweisen. Es ist in der Optik ausgemacht, **daß Gegenstände um so größer scheinen, unter je einem größern Winkel sie gesehen werden, und daß ihre scheinbaren Größen sich verhalten wie die Winkel, unter welchen sie gesehen werden.** Setzen wir, die Seite ab der viereckigen Glasscheibe in der 2ten Figur sey von 6 Zollen; mithin die Fläche der

Scheibe = 36 Quadratzolle, oder 5164 Quadratlinien: so erhellet, daß die scheinbare Mondsscheibe in der Entfernung eines Schuhes vom Fenster = 1,37 Linien nicht den tausendsten Theil der Fläche der Glasscheibe einnehme. Nun wollen wir das Auge in der Entfernung eines Fußes vom Fenster, z. B. in O Fig. 4. setzen; so wird es die Seite a b der Scheibe = 6 Zoll, unter einem Winkel a c b = 28° 4′ sehen; nun entferne sich das Auge um 10 Fuß vom Fenster, z. B. bis in m Fig. 4. man berechne den Winkel a m b, unter welchem die Seite A b gesehen wird; und man wird den Winkel a m b zunächst = 2° 44′ finden. Mithin verhält sich die in o gesehene Seite zu der in m gesehenen Seite, wie 28° 4′ zu 2° 44′. oder wie 1684 zu 164 oder beyläufig wie 10 zu 1. das heißt, die Seite a b wird in m zehnmal kleiner als in O erscheinen, mithin da es in o = 6 Zoll war: so wird es in m nur unter einer Größe von 7 Linien erscheinen. Man begreift also hieraus sehr leicht, daß in einer noch größern Entfernung vom Fenster dessen Scheibe Fig. 2. a b c d, in welcher das Mondsbild kaum den tausendsten Theil in der Entfernung eines Fußes einnahm, so verkleinert erscheinen könne und müsse, daß das Mondsbild seine ganze Fläche ausfülle, die mit dem scheinbaren Durchmesser des Mondes von einerley Größe = 1,37 Linien geworden ist; daß also die 2te Figur sich in die 3te umwandle, in welcher das Mondesbild L die ganze Fensterscheibe auszufüllen scheinet. Daraus erhellet dann offenbar der Trugschluß unserer Seele, die, weil sie die Größe der Fensterscheibe bey veränderter Entfernung von derselben für unverändert wähnte, irrig urtheilet, die Scheibe des Mondes habe zugenommen; da es doch an sich nicht die Mondsscheibe gewesen, sondern das Bild der Fensterscheibe auf der Netzhaut durch die größere Entfernung des Auges vom Fenster ungemein verkleinert worden ist.

Aus diesem Grunde des Trugschlusses unserer Seele über optische Größe lassen sich eine Menge andrer optischen Irrthümer berichtigen. So halten wir den Mond bey seinem Aufgange für größer, als wenn er eine gewisse Höhe erreicht hat; da es doch gewiß ist, daß der aufgehende Mond wegen seiner um einen ganzen Durchmesser der Erde größere Entfernung nothwendig kleiner erscheinen sollte. Unsere Seele vergleicht nämlich das Bild des entlegendsten Horisons mit dem aufgehenden Mond, und da sie glaubet, daß die äußersten Gränzen des Horisons in eben keiner großen Entfernung vom Auge sich befinden, mithin dem Auge ziemlich nahe liegen, so hält sie auch den aufgehenden Mond für weit näher dem Auge, als wenn er sich in einer gewissen Höhe befindet; und dann schließt sie aus Gewohnheit: was dem Auge näher ist, das scheint größer zu seyn, als wenn es sich in einer größern Entfernung befindet. Nun scheint aber der aufgehende Mond dem Auge näher zu seyn, als wenn er in einer gewissen Höhe stehet: (wegen der falschen Vergleichung desselben mit dem unsern gewähnten Horison,) also ist der aufgehende Mond größer.

Auf eben diese Art bilden sich falsche Urtheile über die Größen der Gegenstände, die man mit Sehröhren betrachtet, wie ich dieß selbst oft erfahren habe. Manche glauben, die mit einem 50mal z. B. vergrößernden Teleskope gesehene Scheibe des Jupiters betrage 2 Zolle; andere 1 Zoll; da sie doch im Grunde und an sich keine Linie beträgt. Sie vergleichen nämlich die Scheibe des Jupiters mit dem Sehfelde des Teleskopes, welches Sehfeld sie wiederum fälschlich für größer halten, als es wirklich ist. In den Schriften der Londner Academie lieset man, daß selbst in der Mathematik erfahrne Männer in derley Irrthümer verfallen sind. Dahin gehört der darinn angeführte Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe von 1761; wenn nicht etwa ein Druckfehler be-

gangen worden ist. In diesen Actis 1761 wird Seite 184. N. 35. die Beobachtung des Durchgangs der Venus von Herrn **Dune** angezeigt, welcher saget: daß ihm der Durchmesser der Venus in einem 220mal vergrösfernden Sehrohre = $5\frac{1}{2}$ Zoll geschienen habe. Daß nun diese scheinbare Größe des Durchmessers der Venus in einem 220mal vergrößernden Sehrohre = $5\frac{1}{2}$ Zoll, falsch ist, kann aus dem scheinbaren Durchmesser des Mondes für ein unbewaffnetes Auge, und seiner bisher erklärten Größe leicht dargethan werden. Denn der Durchmesser der Sonne ward den 6ten Junius nach genauen Messungen = 31′ 31″ und der Durchmesser der Venus = 57″,3 gefunden. Der Durchmesser der Venus ist also im Durchmesser der Sonne 33mal enthalten. Nun war aber nach dem oben erwiesenen Satz der Durchmesser der Sonne den 6ten Junius für ein unbewaffnetes Auge = 1.40 Linien, oder von der Größe eines Kreischen dessen Durchmesser 1.40 Linie beträgt, wenn es in der Entfernung eines Fußes vom Auge gesehen wird; nun war die Vergrößerung des Sehrohrs des Herrn **Dune** = 220mal; also 1.40 Linien multiplizirt mit 220, giebt = 30800 Hunderttheilchen einer Linie, oder 308 Linien = 2 Fuß 1 Zoll, 8 Linien. Da nun der Durchmesser der Venus 33mal im Durchmesser der Sonne enthalten ist: so müssen jene 308 Linien mit 33 dividiret werden, der Quotient = $9\frac{1}{3}$ Linie giebt die wahre Größe des Durchmessers der in einem 220mal vergrößernden Teleskope gesehenen Venus. Das ist aber ein sehr großer Unterschied von $9\frac{1}{3}$ Linie zu $5\frac{1}{2}$ Zoll. Der Irrthum verhält sich also wie $5\frac{1}{2}$ Zoll = 65 Linien zu $9\frac{1}{3}$ Linie; oder beyläufig wie 7 zu 1. Herr **Dune** hat also nach einem falschen Urtheile den scheinbaren Durchmesser der Venus um siebenmal zu groß wahrgenommen.

Indeß muß man nicht glauben, daß das, was ich bisher von der scheinbaren Größe der Mondsscheibe für ein unbe-

unbewaffnetes Auge vorgetragen habe, bloß unter die Dinge gehöre, welche nur für die Neugierde aufgegeben werden. Der Nutzen dieser Untersuchung ist so bedeutend, daß ich ohne die Wahrheit dieses Satzes jene verwickelte Frage, die allen Astronomen bisher unauflöslich geschienen, über die Wirkung der Sehröhre bey Beobachtungen der Sonnenfinsterniße, und der Durchgänge der Venus und des Merkurs durch die Sonnenscheibe, unmöglich hätte auflösen können; die ich jedoch mittelst dieses Satzes, wie ich glaube, sehr genau vollständig, mit der Erfahrung übereinstimmend und allen Astronomen genugthuend in meiner obigen Abhandlung beantwortet habe. Ich hatte daselbst nicht nur den Grund meiner Behandlung nicht deutlicher angegeben, sondern auch die siebente Voraussetzung so dunkel vorgetragen, daß nur scharfsinnige und von mir aufmerksam gemachte Kenner der Mathematik in ihr Geheimniß eindrangen.

Diese siebente Voraussetzung der angeführten Abhandlung lautet so: **Es ist aus der Erfahrung bekannt, daß der durch einen 54mal vergrößernden Tubus gesehene Durchmesser der Sonne nicht größer als eine Scheibe in der Entfernung eines Fußes vom Auge erscheinet: deren Durchmesser 9 Zoll beträgt. Daraus folget, daß dieser Durchmesser in einem 18mal vergrößernden Tubus erscheinende Durchmesser der Sonne nur 3 Zolle betrage.** Es ist aber offenbar, daß in dieser Voraussetzung der Durchmesser der Sonne für ein unbewaffnetes Auge nur zu zwey Linien angenommen ist. Denn wenn der Durchmesser der Sonne in einem 54mal vergrößernden Sehrohre zu 9 Zollen erscheinet: so kann er dem unbewaffneten Auge nur $= \frac{9}{54}$ oder $= \frac{108}{54} = 2$ Linien vorkommen. An sich genommen ist aber der Durchmesser der Sonne selbst in der Erdnähe nicht größer als $1\frac{1}{2}$ Linie; ich habe aber mit Bedacht denselben um $\frac{1}{2}$ Linie

größer für die Berechnung der Tafeln der verschiedenen Wirkung der Sehröhre, wegen der Diffraktion der Sonnenstrahlen, die in astronomischen Sehröhren sehr merklich ist, angenommen. Hätte ich also meine siebente Vorausseßung so vorgetragen: **Der mit freyem Auge gesehene Durchmesser der Sonne, oder des Mondes, erscheint nicht größer als ein kleines Kreischen von 2 Linien im Durchmesser in der Entfernung eines Fußes vom Auge:** wer würde dieser Vorausseßung ohne Beweis Glauben und Beyfall gegeben haben? da jedermann den Vollmond zu 4 bis 5 Zollen groß wahrzunehmen glaubet. Was ich also dort als ein Geheimniß vortrug, das habe ich hier durch einen deutlichen Beweis unterstüßen und aus einander seßen wollen.

Ein zweyter wichtiger Nußen dieser Aufgabe ist der: ohne mühsame Berechnung durch bloße Wahrnehmung die Vergrößerung vorzüglich jener Sehröhre zu bestimmen, deren Vergrößerung ohne Auseinanderlegung der Theile, und ohne analytische Berechnungen, nicht erforschet werden kann. Das ganze Verfahren ist ungemein leicht, vorausgeseßt, daß das Sehfeld des Tubus den ganzen Durchmesser der Sonne oder des Mondes fasset. Zur Seite des Tubus, durch den man den Mond oder die Sonne betrachtet, halte man in der Entfernung eines Fußes vom Auge verschiedene auf weisses Papier gezeichnete Kreise von verschiedenen Durchmessern. In der Entfernung eines Fußes des Auges von den Kreisen vergleiche man mit diesen Kreisen das im Tubus gesehene Sonnen- oder Mondesbild, jedoch so, daß diese Kreise mit dem Bilde im Tubus eine parallele Stellung haben. Wenn nun das eine Auge auf das Bild im Sehrohre, und das andere auf die Kreise außer demselben gerichtet wird: so wird man unter diesen Kreisen leicht einen finden, der mit dem Bilde im Sehrohre zunächst einerley Größe,

oder Durchmesser hat. Man messe nun den Durchmesser dieses gefundenen Kreises, reduzire seine Größe auf Zentesimallinien, und dividire das Produkt mit 1,37. Linien, als dem Durchmesser des Bildes im unbewaffneten Auge, der Quotient giebt die gesuchte Vergrößerung des Sehrohres. Z. B. der mit dem in einem 6schuhigen Sehrohre gesehenen Vollmondsbilde verglichene und gleich gefundene Kreis auf der Zeichnung habe im Durchmesser 5 Zoll 10 Linien. Diese Größe auf Hunderttheile von Linien reduziret giebt 7000 Hunderttheile von Linien, und dividirt mit 1.37. giebt der Quotient 51 eine 51malige Vergrößerung an.

Wiewohl man nun in dieser Vergleichung nicht leicht um 2 Linien, oder um eine Einheit der Vergrößerung fehlet, vorzüglich wenn der Beobachter Uebung und Geschicklichkeit hat: so kann man doch diese so bestimmte Vergrößerung nicht als in ganzer Strenge angegeben nehmen; so daß man nicht um eine Einheit in der Vergrößerung irren, und z. B. statt 51 nur 50mal Vergrößerung finden könnte: Es ist genug, daß man ohne Zerlegung der Theile des Sehrohres, ohne die Gläser oder Spiegel zu berühren und heraus zu nehmen, (welches große Behutsamkeit und Sorgfalt erfordert,) und ohne mühsame Rechnungen die Vergrößerung beyläufig finden kann. Da aber die Größen der Durchmesser der Sonne und des Mondes nach deren verschiedenem Abstand von der Erde verschieden verändern: und man wollte auch auf diesen Umstand Rücksicht nehmen: so ist es genug zu wissen, daß der Durchmesser des Mondes in seiner größten Entfernung von der Erde unter einem Winkel = 29′ 30″, und in seiner kleinsten Entfernung unter einem Winkel = 33′ 30″ gesehen werde, daß also sein Durchmesser im ersten Falle dem freyen Auge = 1.30 Linie, im zwenten Falle aber = 1.47 Linien vorkomme. Daß ferner die Sonne in der Erdnähe unter einem Winkel = 32′ 40″ und der

Erdferne unter einem Winkel = 31′ 30″ wahrgenommen, mithin der Durchmesser der Sonne von einem unbewaffneten Auge im ersten Falle = 1.45 Linien im zweyten = 1.40 Linien, und also in der mittlern Entfernung = 1.42 Linien gesehen werde. Wollte jemand den Sonnendurchmesser eben so, wie oben vom Mond gesagt wurde, durch Versuche bestimmen: der kann seine Absicht auf zween Wegen erreichen. 1. Wenn er die Sonne mit einem von Lampenrauch angelaufenen Glas in der Entfernung eines Fußes vom Auge die Sonne betrachtet. 2. Wenn er mit einem unberäucherten Glase die durch Wolken schimmernde Sonne anschauet, oder das Sonnenbild aus einem Flächenspiegel in der Entfernung eines Fußes des Spiegels vom Auge betrachtet. Beyderley Verfahren wird ihn, wie oben beym Mond, nicht ohne Verwunderung von der Wahrheit meines Satzes überzeugen.

Eben diese Methode zeiget die Art an, wie man die dem unbewaffneten Auge vorkommenden Durchmesser der übrigen Planeten, des Jupiters, Saturns, des Mars, der Venus bestimmen könne, deren Bestimmung ich aber der Neugierde meiner Leser überlasse.

Die Kenntniß der wahren Größe des Durchmessers der Sonne, unter der er dem unbewaffneten Auge erscheinet, hat in der praktischen Astronomie mancherley Nutzen; vorzüglich eine beständige feste Mittagslinie BC Fig. 5. zu ziehen, vermöge der das wahre Moment der Kulmination des Mittelpunctes der Sonne durch die Dauer des Durchganges der Sonnenscheibe fg durch die Mittagslinie BC bestimmt werden muß. Denn die Dauer des Durchgangs der Sonnenscheibe fg durch die Mittagslinie BC muß bey einem mittelmäßig zu 10. 15. bis 20 Schuh hohen Gnomon, um so länger seyn, je größer der Durchmesser der Oeffnung A, durch die die Sonnenstrahlen einfallen, in Vergleichung mit dem wahren Durchmesser ist,

der

der einem unbewaffneten Auge vorkommt. Dieser Durchmesser für ein freyes Auge beträgt in der mittlern Erdferne 1.42. Linien. Wenn also der Durchmesser der Oeffnung A = 1.42. oder 1,50 Linie gemacht wird: so ist die Dauer des Durchganges der Sonnenscheibe durch die Mittagslinie bey einem mittelmäßig hohen Gnomon, der in was immer für einem Tubus beobachteten Dauer des Durchganges der Sonnenscheibe durch den Vertikalfaden gleich; oder die Dauer des Durchganges ist in beyden Fällen der in den Ephemeriden berechneten Dauer desselben gleich; jedoch mit Abrechnung des Halbschattens des Sonnenbildes.

Wie groß und wichtig aber der Vortheil eines Gnomons ist, an dem die wahre Dauer des Durchganges der Sonnenscheibe angezeiget wird: das ist allen praktischen Astronomen bekannt; vorzüglich damals, wenn man wegen dem Hinderniß der Wolken nur die Berührung des einen Sonnenrandes an die Mittagslinie erhalten kann; woraus man das Moment des Durchganges des Mittelpunctes der Sonne schließen muß; welches Moment ohne Zweifel falsch wäre, wenn die beobachtete Dauer des Durchganges der Sonnenscheibe durch die Mittagslinie mit der in den Ephemeriden berechneten Dauer nicht einerley wäre.

Achte Abhandlung.

Von den Elementen einer Mondesverfinsterung, die aus der Beobachtung dieser hergeleitet werden können.

Indem ich vor dieser Beobachtung (einer Mondfinsterniß) nachdachte: was für Stücke ich vorzüglich beobachtet haben müßte, um aus ihnen nach einer leichten, ziemlich genauen, und jedem Anfänger in der Astronomie faßlichen Methode, alle Elemente einer Verfinsterung so herzuleiten, daß man zu ihrer Auffindung kein einziges Element aus den Tafeln nehmen dürfte; (das Gegentheil von dem, was in den gewöhnlichen Methoden gebräuchlich ist: wo man meistens die **Stundenbewegung** des Mondes von der Sonne, aus den astronomischen Tafeln gebraucht; und nach meiner Meynung, einen fehlerhaften Zirkel begehet): so stellte sich unter meinen ersten Gedanken derjenige dar, den ich im 1sten Probleme aus einander setzen werde. Es war mir zwar unbekannt, ob diese Methode schon **von Andern gebraucht worden** sey; weil ich sie aber so leicht fand, daß sie jedem geübten Astronomen zuerst einfallen konnte: und da ich zugleich begierig war zu wissen, ob außer dieser, auch andere von meinen Methoden, schon von andern Astronomen gelehret worden: so durchlas ich die Acta von einigen Jahren der Königl. Pariser Academie, so viel ich deren haben konnte; und fand, daß meine erste Methode des 1sten Problems schon vom Godin der Pariser Academie übergeben, die von dem großen Halley, Königl. Englischen Astronomen,

erfun-

erfunden worden sey. Von meinen übrigen Methoden aber hatte man zwar einige, wie ich sah, doch nicht alle angewandt. Das erste Problem, so aus den ersten Grundsätzen der Geometrie gezogen, ist folgendes:

Erstes Problem.

Tab. 3. Fig. 1. Aus zwey genau beobachteten Phasen, einer, der größten, bey einer nicht totalen Verfinsterung, und der andern von ungefähr sechs Zoll, alle Elemente der Eclipsis ohne Beyhülfe der Tafeln herzuleiten.

Ich setze erstens eine Phasis von 6 Zoll deswegen voraus; weil bey andern Phasen diese Methode gefährlich werden kann; aus Ursachen, die hier anzuführen der Ort nicht ist. Ich setze zweytens eine mit großer Genauigkeit gemachte Beobachtung voraus; daß nicht nur der lichte Theil der Mondscheibe durch ein Micrometer bestimmet, sondern auch der größte Fleiß auf die Bestimmung des Pfeiles CD verwendet werde. Ich setze endlich drittens voraus, daß man den Durchmesser des Mondes kurz vor, oder nach der Eclipsis genau gemessen habe. Dieses nun zum Grunde gelegt:

So stelle FKGEDR den Durchschnitt des Schattenkegels der Erde vor; die Linie DK sey ein Theil der Bahn des Mondes; die Linie GLH sey senkrecht aus H auf die Mondbahn gefällt; in welcher L das Zentrum des Monds zur Zeit der größten Verfinsterung sey. D mag das Zentrum des Monds in der gegebenen sechs Zoll grossen Phasis seyn; man ziehe noch die Chorde ER, so wie des Beweises halber, die geraden Linien EB, ED, EA, EF. Nun sey AC = a, CB = d, CD = b; wegen dem rechten Winkel im Halbzirkel AEB, ist AC : EC

= EC

$= EC : CB$. das ist, $EC = \sqrt{ad}$, und wiederum wegen dem rechten Winkel im Halbzirkel FED, ist CD : $EC = EC : CF$. das ist: $CF = \frac{ad}{b}$; und der Durchmesser des Schattens $FD = \frac{ad}{b} + b$. daher der Halbmesser des Schattens $HD = \frac{ad}{2b} + \frac{b}{2}$ oder $= \frac{ad + b.}{2b.}$ Und dieses war zuerst zu finden.

Aus der Beobachtung der III. Phasis, der Immersion, oder der VI. der Emersion (von 1758), die ich aus dieser Absicht wohlbedächtig angestellet habe; ist DB $= 61020'''$; $CD = 11000'''$; und weil der beym Anfang der Observation gemessene Durchmesser des Mondes 33'.54'' gleich war: so ist auch $Ac = 50020'''$ und CB $= 72020'''$. gegeben; daher ergiebt sich vermöge der Formel der Halbmesser des Schattens $=$

$\frac{(50020 \times 72020) + 11000}{22000} = 47' 1''$. Nach dem gefundenen Halbmesser des Schattens 47' 1''. bekommt man die Horisontalparallaxe, wenn man zum Halbmesser des Schattens den Halbmesser der Sonne zu der Zeit 15' 50'' addirt, und von der Summe 62'.51'' die Horisontalparallaxe der Sonne von 10'' abziehet; und nachdem man die Correction, die von der Vermehrung des Durchmessers, des über den Horisont erhöheten Mondes abhangt, vorgenommen: so wird sich die Horisontalparallaxe des Mondes zunächst 62',32'' ergeben.

Die Entfernung des Zentrums des Monds von der Ecliptik zur Zeit der größten Verfinsterung, LH findet man ferner, wenn man von dem Halbmesser des Schattens $IH = 47' 1''$, IL subtrahirt: welches ich aus meiner

Beobachtung 15′ 19″ gefunden habe; mithin LH = 31′ 42″.

Nachdem nun die Entfernung LH bekannt ist: so ist auch LD bekannt; denn $HD^2 - LH^2 = LD^2$; oder $\sqrt{HD^2 - LH^2} = LD = 34' 43''$. Weiß man aber einmal LH, und LD: so kann man durch die Trigonometrie auch die Winkel LHD und LDH bestimmen; in unserm Falle ist der Winkel LHD = 47°. 36′. 21″ und der Winkel LDH = 42°, 23′, 39″.

Ist nun dieß alles gegeben: so kann durch die Regula falsi des doppelten Satzes die Entfernung LM gesucht werden; sie ist die Differenz zwischen der Opposition des Mondes in M, und der größten Verfinsterung in L; ich finde sie in meinem Falle, in Theilen des Zirkels = 3′ 1″.

Aus dem bekannten LM ergiebt sich im Dreyeck LHM durch die Trigonometrie der Winkel LMH, welcher der Inclinationswinkel der scheinbaren Bahn des Mondes mit dem Breitenzirkel ist: und sich im gegebenen Falle auf 84°, 35′, 33″ beläuft. Die Breite MH zur Zeit der Opposition findet man in eben diesem Dreyeck durch die Trigonometrie, oder die Differenzen der Quadrate = 31′. 50″.

Die wahre Stundenbewegung des Mondes von der Sonne erhellet durch folgende Analogie: wie sich der Unterschied der Zeit zwischen der größten Verfinsterung, und der Phasis von 6 Zoll, sich zu LD (dessen Größe man in Zirkeltheilen gefunden) verhält = so verhalten sich 60′ Zeit zum gesuchten Vierten, der sich aus dieser Phasis = 35′ 46″ findet.

Ist nun einmal die wahre Stundenbewegung des Mondes von der Sonne bekannt; so weiß man auch den Anfang, das Ende, und die halbe Dauer der Verfinsterung. Wenn man nämlich von dem Quadrate der Summe der Halbmesser, des Schattens, und des Mon-

des,

des, das Quadrat von LH abziehet: so giebt die Quadratwurzel, welche man aus dem Reste gezogen, die Entfernung des Centrums des Mondes zu Anfang, oder am Ende der Verfinsterung, bis zur höchsten Verfinsterung in Theilen des Zirkels: dann stelle man folgende Analogie an: Wie sich die oben gefundene wahre Stundenbewegung des Monds von der Sonne zu 60′ Zeit verhält: so verhält sich die in Theilen des Zirkels gegebene Distanz des Zentrums des Monds im Anfang oder Ende der Verfinsterung bis zur größten Verfinsterung: zu der gesuchten Zeit; in unserm Falle ist sie = 1 h. 32′. 59″. als die halbe Dauer der Verfinsterung. Ziehet man diese nun von der Zeit der größten Verfinsterung ab: so giebt sie den Anfang um 11 Uhr 4′. 51″. oder addirt man sie zu eben der Zeit der größten Verfinsterung; so giebt sie das Ende um 14 Uhr 10′ 49″. Und so bekommt man alle Elemente ohne Gebrauch der astronomischen Tafeln bestimmt; deren Vergleichung mit den aus den Tafeln des Hrn. Cassini gezogenen Elementen für diese Verfinsterung, ich hier anzuhängen, für gut befunden habe.

Elemente der Eclipsis aus der Beobachtung		aus Cassini Tafeln.	Unterschied der Tafeln
	Gr. M. S.	Gr. M. S.	Min. S.
Der Halbmesser des Schattens	0 47 1	0 46 28	— 0 33
Corrigirte Horisontalparallaxe des Monds	1 2 32	1 2 8	— 0 24
Breite des Monds in der Opposition	0 31 50	0 31 21	— 0 39
Inclinationswinkel der scheinbaren Bahn	84 35 50	84 39 7	+ 3 34
Unterschied zwischen der halb. Verfinst. und der Opposit.	0 3 1	0 3 0	— 0 1
Dieser Unterschied in Zeit	0 5 3	0 5 7	+ 0 4
Wahre Stundenbewegung des Mondes von der Sonne, aus andern Phasen abgeleitet ist	wie sie auch 0 35 50	0 35 42	— 0 8
Quantität der größten Verfinsterung in Zollen	11 25½	Zolle d. Verfinst. 11 26	+ 0 ½
	St. M. S.	St. M. S.	
Wahre Zeit der größten Verfinsterung	12 37 50	12 47 2	+ 9 12
Halbe Dauer der ———	1 32 59	1 32 31	— 0 28
Anfang der ———	11 4 51	11 14 31	+ 9 40
Ende der ———	14 10 49	14 19 32	+ 8 43

Es erhellet also aus der Zusammenhaltung dieser Elemente, daß die Tafeln des Cassini, was die übrigen Elemente betrifft, richtig bestimmet sind, und daß der merkliche Fehler nur von jenen Tafeln abhange; wonach die wahre Länge des Mondes berechnet wird; denn sie stellen die wahre Bewegung des Mondes ungefähr um 4′ 48″ zu langsam dar, wodurch der wahre Vollmond um 9′ 30″ Zeit später angezeiget wird, als er aus der Beobachtung wirklich erfolget. Denn nach den Tafeln soll der wahre Vollmond zu Wien um 12 Uhr 41′ 55″ eintreffen; aus der Beobachtung der Verfinsterung erhellet aber, daß es um 12 Uhr 32′ 47″ geschehen sey.

Zweytes Problem.

Aus der beobachteten Phase der größten Verfinsterung, und zweyen andern, beyden entweder von der Emersion, oder Immersion alle Elemente der Verfinsterung ohne Beyhülfe der astronomischen Tafeln herzuleiten?

Dieses Problem ist zwar unter den übrigen eines der leichtesten, weil aber zu seiner Auflösung das Verhältniß der Zeiten der Phase angenommen wird: so werden so genaue Beobachtungen dazu erfordert: deren Fehler in der beobachteten Zeit, zwischen 10 bis 15 Secunden enthalten seyn muß; denn ein Fehler von 15″ bringt einen Fehler von einer Minute in den Theilen des Zirkels bey Bestimmung des Halbmessers des Schattens hervor. Da es nun bey den Beobachtungen der Mondsfinsternisse äußerst schwer ist, einen Fehler selbst von 30″ zu vermeiden: so wird man sich dieses Problems zur Bestimmung der Elemente der Eclipsis nur da bedienen können: wenn

man

man die Beobachtungen höchst genau genommen hat. Uebrigens hat dieses Problem sehr großen Nutzen: die beobachteten, den Phasen entsprechenden Zeiten zu untersuchen, und zu verbessern; durch Beyhülfe dieses Problems pflege ich die Gränzen der Zeit, der gemachten Beobachtungen zu 10″ 8″ bis 5″ auf eine sehr leichte Art zu bestimmen. Wegen diesem Gebrauche, werde ich die Auflösung dieser Aufgabe in der 2ten Fig. Tab. III. kurz und genau anzeigen: und damit die Praxis bey den übrigen Phasen um so deutlicher werde; so werde ich bloß des Beyspiels halber, aus den Phasen des Anfangs oder des Endes, und was immer für einer der andern, das Problem auflösen. Nur will ich noch erinnern, daß man den Anfang niemals (außer man hätte ihn durch andere Probleme schon corrigirt), das Ende aber höchst selten nehmen; sondern sich vielmehr gewisser Mittelphasen bedienen müsse.

2te Fig. Tab. III. Es sey also, in der 2ten Fig. III. Taf. der Zirkel HQRDI, welcher den Durchschnitt des Schattenkegels der Erde vorstelle; SG sey der scheinbare Weg des Mondzentrums; die Phasis der größten Verfinsterung sey in E; es sey in G die Phasis des Anfangs der Verfinsterung; es sey außerdem noch irgend eine zweyte Phasis, z. B. von 6 Zollen in F. Man nehme ferner an, daß zu Anfang der Verfinsterung, aus dem Zentrum C ein Halbzirkel durch das Zentrum des Monds in G; BGA gezogen sey; und wegen dem Beweise setze man noch die geraden Linien AG, GB DF, FH, gezogen voraus; AD oder HB wird nun dem Halbmesser des Mondes gleich, so wie DE aus der Beobachtung bekannt sind.

Dieses nun zum Grunde geleget: so sey AD oder HB = a, DE = b, EH = x; das Verhältniß der in G und F beobachteten Zeiten sey außer dem = m : n. Wegen dem rechten Winkel im Halbzirkel DFH, ist also $EF^2 =$

$DE \times EH = bx$, und im Halbzirkel AGB ist $EG^2 = AE \times EB. = (a+b).(x+a)$; und da sich die vom Mond durchlaufenen Räume wie die Zeiten verhalten; so stehet $m : n = \sqrt{(a+b).(x+a)} : \sqrt{bx}$. und wenn man diese Formel reducirt: so findet sich $x = \frac{n^2a^2+n^2ab}{m^2b-n^2b-n^2a}$ oder kürzer $= \frac{n^2a.(a+b)}{(m+2).(m-n).b(-n^2a)}$. Wenn man mithin noch b zu dem gefundenen x addirt, und die Summe halbirt, so wird man den Halbmesser des Schattens, CD oder CH, herausbekommen; den man zu finden hatte.

Die nämliche Auflösung ist es; wenn man irgend jede zwey andere Phasen annimmt; eine z. B. von 6 Zollen in R. und eine kleinere in S ꝛc. und wenn die übrigen Benennungen bleiben; und SQ oder MD, oder $HL = z$ angenommen wird: so wird ein Geübter auf eben diese Art, aus andern Phasen, welche beyde unter 6 Zollen, oder beyde über 6 Zolle sind, oder deren eine kleiner, die andere größer ist; durch die nämliche Formel, der man aber andere Valores unterleget, und von dem gefundenen x, nachdem es die Lagen der Phasen erfordern, entweder abziehet, oder sie zu x addiret, das Problem auflösen. Hat man aber einmal den Halbmesser des Schattens gefunden: (dessen Bestimmung man vermöge des so sehr reichhaltigen Problems, auch nur aus drey Phasen bis sechsmal wiederholet erhalten kann) so kann man alles übrige nach der Methode des ersten Problems herausfinden. Die abgezweckte Kürze erlaubet mir nicht, die Praxis durch Beyspiele zu erläutern; nur dieses erinnere ich noch, daß man die Prüfung dieses Problems nicht aus dieser meiner Beobachtung, die ich so, wie sie gemacht wurde, redlich mittheile, anstellen müsse; weil die Beobachtung in so trübem Wetter gemacht wurde, daß es

alles angewandten Fleißes ungeachtet, höchst schwer wurde, einen Fehler von 30 oder 40 Secunden Zeit zu vermeiden; wenn aber jemand Muße hat, den Versuch zu machen; und Lust, gewisse Zeiten der beobachteten Phasen, oder aus den Zeiten und Phasen die Elemente der Verfinsterung zu bestimmen: so sehe man hier mehr sichere Zeiten der Emersionsphasen, die ich vermöge diesem Problem reduciret habe; und woraus man nachstehende nicht viel von einander unterschiedene Halbmesser des Schattens herleiten kann.

Beobachtete Zeiten der Emersionsphasen; nach dem 2ten Problem corrigirt				Des Halbschatten Durchmesser, aus den correcten Zeiten d. Immersionsphasen; durch das 2te Probl. gefunden.	
	St.	M.	S.		M. S.
Anf. der Verfinst.	11	4	20	Aus dem Anf. der Verfinst. u. d. I Phase	46 51
I. Phas. beobacht.	11	14	10	— — — II — —	46 53
II. — —	11	22	35	— — — III — —	47 5
III. — —	11	39	25	Aus der I u. II Phas.	46 56
Höchste Verfinst.	12	37	50	— — — III — —	47 0
Halbe Dauer	1	33	30	— II und III — —	46 55

Hieraus ergiebt sich der mittlere Halbmesser des Schattens 46′, 58″, welcher von dem im ersten Problem gefundenen Halbmesser des Schattens 47′. 1″ nur um 3″ unterschieden ist: und man also zum wahren Halbmesser 47′. 0″ annehmen kann. Ich hatte nicht Zeit, die beobachteten Zeiten der Emersionsphasen nach diesem Problem zu corrigiren; wer aber immer den Versuch machen will: wird einen Fehler selbst von 5″ finden, welcher ihm in der Auflösung des Problems merklich und offenbar geworden.

Methode, die engern Zusammenkünfte des Monds mit den Planeten und Fixsternen, ingleichen der Planeten unter einander, und mit den Fixsternen zu beobachten.

Wiewohl meine angeführten Beobachtungen (in den Ephemeriden von 59.) zugleich meine Methode deutlich vor Augen legen; so habe ich doch die Anfänger der astronomischen Praxis auf eines und das andere aufmerksam machen wollen.

Da der Endzweck der Beobachtungen von dergleichen Zusammenkünften die genaue Bestimmung des Standorts, und der scheinbaren, respectiven Bewegung der Gestirne unter einander, nach der Rectascension, und der scheinbaren Declination zur Zeit der gemachten Beobachtung, ist: so hat der Beobachter einen Tubus nöthig, der mit einem vorzüglichen Micrometer, so alle erforderliche Bewegungen hat, versehen ist. Unter den verschiedenen Arten von Mikrometern ist diejenige auch bekannt, die der berühmte Marinoni in seiner Specula Domestica, lib. II. Lect. VI. beschreibt; welches Mikrometer, wiewohl es noch verschiedene Mängel hat, deren Verbesserung ich meinen Freunden privatim mitgetheilet habe; doch hinlänglich genau zu der Beobachtung von dergleichen Zusammenkünften geachtet werden kann. Die Zusammenbildung der Fäden stelle ich hier in umgekehrter Richtung (wie man es nämlich im astronomischen Tubus siehet) in der Fig. 3. 4. Tab. III. dar.

Der Beobachter, der mit diesem oder einem ähnlichen Micrometer versehen ist, muß es so richten, daß der Mondrand, sey es nach Beschaffenheit der Beobachtung, der nordliche, oder südliche, den Parallelfaden AB genau,

die

die ganze Zeit durch bestreiche, während der, die Annäherung des andern erleuchteten Randes, mag es der östliche oder westliche seyn; z. B. O; zum mittlern Stundenfaden CD und zugleich die Annäherung des Fixsterns, oder des Planeten Q zu den schiefen Fäden EZ und BZ Fig. 3. 4. oder HZ und FZ Fig. zu eben dem mittlern Stundenfaden beobachtet wurden. Der größern Genauigkeit wegen fasse man (wie ich in meinen Beobachtungen gewöhnlich zu thun pflege) mit dem beweglichen Parallelfaden MN kurz nach der Anlandung des Fixsterns, oder des Planeten an den Stundenfaden CD die Distanz des Fixsterns oder des Planeten PZ von dem Parallelfaden, den der Rand des Mondes bestreicht.

Die Ursache dieses Verfahrens habe ich in der Vorerinnerung zu meinen Beobachtungen von 1757 gegeben; nämlich, weil ein Fehler von einer Secunde Zeit, den man zwischen den Anlandungen an die schiefen, und den mittlern Stundenfaden begangen, in Zirkeltheilen 15″ beträgt; da, wenn man mit dem beweglichen Parallelfaden operiret, kaum ein Fehler begangen wird, der grösser als 5″ wäre. Wozu noch dieses kommt, daß man durch dieses Verfahren, die fehlerhaften Beobachtungen von den richtigen leicht unterschieden werden können.

Fig. 3. Durch diese Methode zu beobachten erhält man durch die Differenz der Zeit QP = T.U Fig. 3. zwischen der Anlandung des Mondrands zum Stundenfaden, und des Fixsterns oder Planeten an eben den Stundenfaden (wenn sie zuvor in Zirkeltheile verwandelt worden): erhält man den Unterschied der geraden scheinbaren Aufsteigung, eben dieses Mondenrandes, vom Fixsterne, oder Planeten; durch die Differenz der Zeit RP = SZ zwischen dem schiefen Faden und dem Stundenfaden, wenn sie ebenfalls in Theile des größten Zirkels verwandelt worden; findet man aber die scheinbare Entfer-

nung des Fixsterns oder des Planeten von dem nordlichen oder südlichen Mondsrande, nach der scheinbaren Abweichung bestimmt. Die Verwandelung geschiehet, indem man jede Secunde mit 15'' multiplicirt. Auf ähnliche Weise geschehen die Beobachtungen der Zusammenkünfte der Planeten mit einander, und mit den Fixsternen. Bey der Beobachtung der Conjunctionen der Venus mit den Fixsternen, da sie den Mondphasen ähnliche Phasen hat, kann man eben so wie bey den Mondszusammenkünften verfahren; vermöge der Anlandung nämlich des erleuchteten Randes der Venus, welcher den Parallelfaden parallel bestreicht. Bey den Zusammenkünften des Jupiter, und des Mars in der Erdnähe, mit den Fixsternen, muß man ebenfalls die Anlandung der Ränder beobachten; observirt man aber die Zusammenkünfte des Saturnus, und des Mars in der Erdferne, mit den Fixsternen: so können nur die Anlandungen der Zentern genommen werden. Auch kann man die Zusammenkünfte des Saturns mit den Fixsternen genau genug erhalten, wenn man die Anlandungen der Ränder des Ringes beobachtet. Hat man aber die Zusammenkünfte zweer Planeten zu observiren: so ist nothwendig, daß der in seiner Bewegung schnellere Planet, mit irgend einem seiner Ränder die mittlern Parallelfaden bestreiche, damit man die Anlandung des andern in seiner Bewegung langsamern Planeten, an die schiefen Faden erhalte. Zum Beyspiel: wenn Mars oder die Venus mit dem Saturn oder Jupiter zusammenkommt: so muß der Rand des Mars oder der Venus den Parallelfaden A B Fig. 3—4. parallel bestreichen, und Saturn oder Jupiter an die schiefen Faden anlanden. Des größern Nutzens wegen ist es gut, die Zusammenkünfte des Saturns, des Jupiters und Mars, und zuweilen auch der Venus durch mehrere Tage nach einander zu beobachten; die Beobachtungen der Zusammenkünfte des ♂ mit ☌ und ☍ des ☉; imgleichen des ♄

mit

mit σ ♒, die ich so eben angeführet habe, (Eph. von 59.) zeigen, daß dieß mein gewöhnliches Verfahren ist.

Wenn Mercur, oder Venus durch die Sonnenscheibe gehen, oder die Sonnenflecken zu bestimmen sind: so kann man nach eben dieser Methode die Beobachtungen anstellen; indem nämlich der nordliche oder südliche Sonnenrand den Parallelfaden parallel bestreicht: beobachte man die Anlandung des östlichen oder westlichen Sonnenrandes an den Stundenfaden; imgleichen die Anlandung des Mercurs, der Venus, oder der Sonnenflecken an die schiefen Faden, so wie an den nämlichen Stundenfaden. Wiewohl in dergleichen Beobachtungen einige Astronomen jene Methode vorziehen, nach welcher man das Mikrometer so vorrichtet, wie man durch solches die correspondirenden Sonnenhöhen zu nehmen pflegt; und die Anlandungen des nordlichen oder südlichen Sonnenrandes an den Horisontalfaden, und des östlichen, oder westlichen Randes, an den mittlern Verticalfaden: so wie die Anlandungen des Merkurs, der Venus oder der Sonnenflecken, an eben den Horisontal- und Vertikalfaden beobachtet.

Man merke, daß die nach dieser Methode gemachten Beobachtungen, wenn nur das ganze übrige Verfahren genau ist, um so richtiger sind, je geringer die Zeitdifferenzen der Anlandung des Mondrandes an den mittlern Stundenfaden, und des Fixsterns oder Planetens an eben diesen Faden sind. Man kann schier sicher annehmen, daß die Beobachtungen richtig sind, wenn genannte Zeitdifferenzen nicht über 2 Minuten Zeit betragen; und, hat der Mond zur Zeit der Beobachtung eine langsame scheinbare Bewegung der Abweichung nach; (welches damals zu geschehen pflegt, wenn sich der Mond unweit den Gränzen seiner größten Abweichung, nahe bey seiner Culmination befindet,) so werden auch 3 Minuten Zeit, kaum einen merklichen Fehler verursachen. Be-

findet sich aber der Mond nahe am Aequator, oder fällt die Beobachtung auf einen Tag, wo die Benennungen der Abweichung des Mondes verändert werden; als zu welcher Zeit der Mond eine sehr schnelle Bewegung, nach der scheinbaren Abweichung hin hat; vorzüglich wenn er vom Horisont nicht weit entfernt ist: so können besagte Differenzen der Anlandungen, auch nur von 2 Minuten Zeit, einen Fehler von 20 bis 30 Secunden, in Theilen des größten Zirkels, nach der Abweichung hin, in die Beobachtung bringen. Ein genauer Beobachter muß die Wahrheit dieser Sache mit eigenen Augen erfahren haben. Denn wenn sich der Mond nahe am Aequator befindet, so kann man es mit allem angewandten Fleiße und mit einem noch so behutsam gestellten Mikrometer, dahin kaum bringen: daß der nordliche oder südliche Mondrand durch 3 Minuten Zeit, zuweilen 2′ und oft kaum 1′ 30″ Zeit den mittlern Parallelfaden A B Fig. 3. so genau parallel bestreiche, ohne nach Süden oder Norden abzuweichen; und dieß ist das Merkmahl, daß der Mond während der 2 Minuten Zeit eine merkliche Veränderung in seiner scheinbaren Abweichung mache. Es kann zwar geschehen, daß die Wirkung der Parallaxe, und der Refraction, welche der geschwinden Bewegung des Monds nach der Abweichung hin, entgegen ist, diese geschwinde Veränderung des Mondes in der Abweichung, um einen großen Theil verzögere: aber es geschiehet eben so oft: daß diese Wirkung die Veränderung in der Abweichung eben so sehr vermehre. Wie man aber in dergleichen Umständen verfahren müsse: ist hier der Ort nicht zu erklären; indem es zu einer besondern und weitläufigern Abhandlung, über die verschiedenen astronomischen Methoden, zu observiren gehöret, die ich zu seiner Zeit herausgeben werde.

III. Me=

III.

Methode, mittelst der Scala, und des Zirkels aus dem Typus der Beobachtung die Zeiten der scheinbaren Conjunctionen des Zentrums des Mondes mit den Gestirnen, nach der geraden Aufsteigung und Länge zu bestimmen; imgleichen für die nämlichen Zeiten der Conjunctionen, die Abweichung und scheinbare Breite zu finden.

Diese zwar kunstlose, aber ziemlich genaue Methode, habe ich zum Besten jener Beobachter angeführet, die, wiewohl sie noch nicht erfahren genug in astronomischen Rechnungen sind, doch einige Früchte ihrer Arbeit geniessen wollen; diese müssen sich dann erinnern, daß, gleich wie dergleichen Typi, nur die Lage der scheinbaren Stellungen darstellen: eben so auch die geraden Aufsteigungen, die Abweichungen, die Längen und Breiten bloß scheinbar erhalten werden; in so fern sie nämlich noch mit der Wirkung der Parallaxi, der Refraction ꝛc., behaftet sind. Denn die Methode der geübten Astronomen: die Observation von der Wirkung der Parallaxi und der Refraction durch den Calcul zu reinigen, anzuführen, ist hier der Ort nicht. Das zusammengesetzte Verfahren, durch leichtere Berechnungen aus dem Typus von dergleichen Zusammenkünften, die wahren Orte des Mondes, die wahren Bewegungen, oder aus correspondirenden Beobachtungen, die geographischen Längen, und die Parallaxen der geographischen Breiten zu bestimmen, und herzuleiten, wünsche ich zu seiner Zeit mittheilen zu können.

Da in der Linie TR, oder KZ (Fig. 3. Taf. 4.) alle Zeitunterschiede zwischen den Anlandungen des östlichen, oder westlichen Mondrandes, und des Sternes an den mittlern Stundenfaden, welche den Unterschieden der scheinbaren Rectascensionen entsprechen, bekannt sind: ist offenbar, daß die Linie CA, oder CB, aus dem Zentrum C perpendiculär auf TR, oder KZ gefället, die Puncte A und B bestimme, in welchen nach der Rectascension die Conjunction geschiehet. Wenn man also mit dem Zirkel die Entfernung AM, oder Bb nimmt, welche durch die nächste Position, z. B. M oder b bestimmt ist, und sie auf eben die Scala trägt, nach welcher der Typus gebildet worden ist: so wird man den Unterschied in Hundert- oder Sechzigtheilen der Scala erhalten; diese nun in Zeit verwandelt, und zu der Zeit der Position in M oder b addiret (oder wenn der Punct A oder B der beobachteten Position vorangehet, subtrahiret) geben die Zeit der scheinbaren Conjunction nach der geraden Aufsteigung. Trägt man nun die Linie CU oder CH auf die Scala, so erhält man die scheinbare Entfernung des Mondzentrums von dem Sterne nach der Abweichung für eben die Zeit der Conjunction; und wenn man CF oder CL, die aus dem Zentrum C perpendikulär auf QR oder OZ gefället ist, auf der Scala mißt: so giebt sie die scheinbare Entfernung des Mondeszentrums vom Gestirne, nach der Länge genommen. FG aber, perpendiculär aus F nach TR oder Ly oder KZ gezogen bestimmt AG oder By, als den Unterschied der Zeit, zwischen der scheinbaren Conjunction nach der Rectascension, und der Länge; wird nun dieser Unterschied nach Maaßgabe der Umstände, der Zeit der Conjunction in A oder B addirt, oder subtrahirt: so erhält man die Zeit der scheinbaren Conjunction nach der Länge genommen.

Eben diese Elemente können auch durch einen sehr leichten trigonometrischen Calcul berechnet und gefunden

werden; wenn man nur Obacht hat, daß jene ähnliche Dreyecke genommen werden, welche den Conjunctionspuncten zunächst anliegen. Denn I aus der Aehnlichkeit der Triangel (Fig. 3.) KZO, oder ehO und BZH findet man die Seiten BZ. BH. oder (Fig. 5. Tab. 3.) aus der Aehnlichkeit der Triangel aAZ oder FEG und BAG findet man die Seiten BG und BA. das ist (Fig. 3. Tab. 4.), die Seite ZB; und in Fig. 5. Tab. 3. die Seite AB bestimmet die Zeit der scheinbaren Conjunction nach der Rectascension. Die Seite BH + CB Fig. 3. Tab. 4. oder die Seite BG + CB Fig. 5. Tab. 3. aber bestimmet die scheinbare Entfernung eines Sterns vom Mondzentrum nach der Abweichung, zur Zeit der Conjunction nach der geraden Aufsteigung.

II. Die Momente der Conjunction nach der scheinbaren Länge und Breite findet man auf folgende Art. Wird in Fig. 3. Tab. 4. auf OZ die perpendiculäre Linie CL (oder in der 5ten Fig. Tab. 3. auf CK die perpendiculäre XZ) gezogen, so entstehen zwey ähnliche Dreyecke, Fig. 3. Tab. 4. ist das Dreyeck HCL dem Dreyeck BCH; und in Fig. 5. Tab. 3. KCG mit BAG ähnlich. Denn es ist Fig. 3. Tab. 4. BZH bey B rechtwinklicht, so wie HCL bey L rechtwinklicht ist; der Winkel bey H aber ist beyden Dreyecken gemein; Eben so ist Fig. 5. Tab. 3. das Dreyeck BAG bey B und KCG bey K rechtwinklicht, und der Winkel bey G beyden gemein, mithin sind sie einander ähnlich. Daher kann man aus der Aehnlichkeit dieser Dreyecke Fig. 3. Tab. 4. die Seite HL, und in Fig. 5. Tab. 3. die Seite KG finden; das von L in y Fig. 3. Tab. 4. oder von K in N Fig. 5. Tab. 3. gefällte Perpendikel bestimmt den Unterschied By oder NB zwischen der Conjunction nach der Rectascension, und nach der Länge. Die Seiten CL oder CG aber bestimmen die scheinbare Entfernung des Mondszentrum vom Gestirne nach der Breite.

Auf

Auf eben diese Art kann man obige Momente bey den Zusammenkünften der Planeten mit den Fixsternen herausbringen; wie dieß aus Fig. 6. Tab. 3. erhellet. Indessen muß man auch hier behutsam seyn, daß man diese Regeln nicht ohne große Sorgfalt auf die Conjunctionen des Monds mit den Planeten, oder der Planeten unter einander anwende; denn ohne meine Erinnerung weiß man ja, daß die eigene Bewegung der Planeten dazwischen kommt, auf welche obige Regeln keine Beziehung haben; mithin hat man andere Vorschriften nöthig, um die subtile Bestimmung der besagten Elemente zu erhalten.

III. Wenn man endlich nach Sitte der Schiffleute, welche die Entfernung eines Gestirns vom nächsten Mondsrande, um die geographische Länge zu bestimmen, beobachten, die scheinbaren Entfernungen eines Fixsterns, Fig. 3. Tab. 4. z. B. TEUW ꝛc. vom nächsten Mondsrande OPQR ꝛc. aus dem Typus finden wollte; so ergeben sie sich leicht aus der Summe der Quadraten, $CK+KW$, $CK+KU$, $CK+KE$, $CK+KT$. ꝛc.

denn RW ist $= \sqrt{eK^2 + KW^2} - CR$, und so fort. Wie man sie aber mit dem Cirkel und der Scala bemißt, ist aus der Figur selbst hinreichend klar.

II.

Methode, einen Typus von den beobachteten Congressen oder Occultationen der Gestirne unter einander, zu machen.

Fig. 1. 2. Tab. 4. I. Die nach der Methode N. 1. gemachte Beobachtung werde zuerst auf Hunderttheile des Mikrometers reduziret; wie meine oben angeführten Beobachtungen (von 1759.) eine dergleichen Reduction darstellen.

stellen. Man verzeichne sich eine geometrische Scala von ähnlichen Hunderttheilen. Oder wenn man sich lieber der Sexagesimaltheile des Zirkels bedienen will: so reducire man die Zeitunterschiede auf Sexagesimaltheile des größten Zirkels, und zwar nach einzelnen Secunden; und verzeichne sich eine Scala, die in eben solche Sexagesimaltheile eingetheilet ist.

II. Man ziehe eine unbestimmte gerade Linie AB; und nehme auf ihr nach Willkühr einen Punct N an, aus dem man eine unbestimmte Perpendiculaire ND fallen läßt. Man nehme sodann von der Scala den scheinbaren Halbmesser des Monds, den man aus der Beobachtung erhalten hat; man übertrage ihn von N in M, und beschreibe mit ihm einen Kreis, NCDEN. welcher die scheinbare Mondsscheibe vorstellet; an diese schreibe man nach den vier Seiten die Weltgegenden, zur Linken Aufgang, zur Rechten Untergang, oben hin Norden und unten Süden. Man ziehe ferner durch den Punct D die Linie LF oder LFD parallel auf AB; und auch auf diese Linie trage man den Halbmesser des Monds aus N in B. und aus D in F, wie Fig. 1. Tab. 2., wenn man die Anlandungen des westlichen Mondrandes beobachtete; (hätte man aber die Anlandungen des östlichen Mondrandes genommen, wie Fig. 2. so müßte man den Halbmesser des Mondes aus D in F, und aus N in T tragen). Die geraden Linien FB oder FT sind zugleich die Tangenten des westlichen Mondrandes bey E Fig. 1. oder des östlichen Fig. 2. bey C; und auch beyde perpendiculär auf AB. Die Linie AB stellt also den mittlern Parallelfaden vor, den der südliche oder nordliche Mondsrand bestrich, die Linie FB oder FT aber vertritt die Stelle des mittlern Stundenfadens, an dem man die Anwandlungen des östlichen oder westlichen Mondrandes, mit den Anlandungen des Fixsterns, an eben denselben Stundenfaden beobachtete.

Man

Man nehme nun III. in Gedanken an, daß der Mond während der ganzen Beobachtungszeit unbeweglich geblieben sey; der Stern oder Planet aber sich mit der Bewegung von Morgen gegen Abend, welche dem Monde eigen ist, gegen den Mond beständig genähert habe. Denn es ist klar, daß das Phänomen immer dasselbe bleibt, der Mond mag sich nun wirklich von Aufgang gegen Niedergang gegen den Stern mit eigener Bewegung nähern; oder der Stern bewege sich, nach der Voraussetzung von Osten gegen Westen, gegen den Mond, indeß der Mond selbst unbeweglich angenommen wird. Unter dieser erdichteten Position: wird die Linie FB, oder FT, als der mittlere Stundenfaden unbeweglich angenommen, so wie die Puncte B und F Fig. 1. und die Puncte F und T Fig. 2., unveränderlich und fix gedacht werden; als von denen man den Anfang aller respectiven Stellungen des Sterns oder Planeten in Beziehung des östlichen, oder westlichen Mondrandes nach der scheinbaren geraden Aufsteigung nehmen kann.

Man fasse also IIII. mittelst des Zirkels auf der Scala den Unterschied zwischen den Anlandungen des westlichen, oder östlichen Mondrandes an den Stundenfaden, und den Anlandungen des Fixsterns oder Planeten an eben diesen Stundenfaden; und trage diesen Unterschied auf der Linie AB 1ste Fig. aus B in K; und aus F in L; oder in der 2ten Figur aus T in K und aus F in L. Durch diese Puncte LK ziehe man die gerade unbestimmte Linie LKU. Fig. 1. oder LKS Fig. 2.; welches man nach dem Umstande zu beurtheilen hat, wenn in der Beobachtung die Anlandung des östlichen oder westlichen Mondrandes, der Anlandung des Fixsterns oder des Planeten an eben diesen Stundenfaden vorhergieng; wäre aber der Fixstern oder der Planet vorhergegangen, wie in der 5ten und 6ten Stellung Fig. 2., so muß dieser Unterschied aus T und F nach c und d getragen werden.

Man

Man nehme ferner V mittelst des Zirkels auf der Scala den Unterschied zwischen der Anlandung des Fixsterns an den schiefen Faden, und seiner Anlandung an den mittlern Stundenfaden; und trage ihn auf der gezogenen Linie L. K U Fig. 1., oder L K S Fig. 2., aus K in U oder S; der Punct U oder S wird die scheinbare Lage des Sterns oder Planetens, in Beziehung auf des Mondes Zentrum zur gegebenen Zeit der Beobachtungen, seyn; und auf diese Art kann man alle übrige scheinbare Lagen, die man aus der Beobachtung gefunden hat, 2 — 3 — 4 — 5 ꝛc. mittelst des Zirkels und der Scala verzeichnen.

VI. Wenn man nun durch die nach dieser Methode bezeichneten Puncte 1. 2. 3. 4. 5 ꝛc. die gerade Linie Q R ziehet, so wird sie eine der Bahn des Mondszentrums parallele scheinbare Bahn bezeichnen, die durch das Mondszentrum M auf Q R parallel gezogene Linie Z X aber wird die scheinbare Bahn des Mondszentrums selbst angeben. Die bis in y verlängerte Linie M N bestimmt die scheinbare Entfernung M y des Mondzentrums vom Fixsterne, oder Planeten in der Abweichung, zur Zeit der Conjunction nach der scheinbaren geraden Aufsteigung. Ziehet man auch durch den Punct U der ersten oder der letzten Beobachtung, die Linie P U parallel auf A B, so ist der Winkel P U S die scheinbare Neigung des Mondszentrums gegen den Parallelkreis des Aequators; die Linie P S aber, wenn P U für den Sinus Totus angenommen wird, ist die Tangente des Winkels P U S, und enthält die Summe der ganzen Variation, welche die Bewegung des Mondzentrums, während der Zeit der gemachten Positionen von der ersten bis zur letzten, machte.

Auf eben diese Art verzeichnet man auch den Typus der Zusammenkünfte der Planeten mit den Fixsternen, und unter einander mit Planeten; wie es in der 4ten Figur Tab. 2. deutlich gemachet ist. Man denket sich nämlich den einen Planeten als unbeweglich; und daß der Fix-

stern, oder der andere Planet von langsamer Bewegung, mit der dem schnellern Planeten eigenen Bewegung, nach entgegengesetzter Richtung beweget werde. Nämlich wenn der mit einem Fixsterne zusammenkommende Planet vorgängig ist: so nimmt man an, daß der Fixstern sich mit der Bewegung des Planeten von Aufgang gegen Niedergang schwinge; ist aber der Planet rückgängig, so nimmt man an, der Fixstern bewege sich von Untergang gegen Aufgang, mit eben der Bewegung, welche sonst dem Planeten eigen ist.

1ste Anmerkung. Wenn ich die Abweichung oder gerade Aufsteigung scheinbar nenne, so will ich solche so ausgedrückt haben, wie sie mit der Parallaxe und der Refraction behaftet, erscheinen und durch Beobachtungen erhalten werden.

2te Anmerkung. Die nach der beschriebenen Methode gemachten Typus oder Abbildungen sind nur in jenen Umständen der Mondszusammenkünfte mit den Fixsternen, genau; unter welchen der östliche oder westliche Mondrand eher an den mittlern Stundenfaden anwandelt, als der Fixstern; denn in einem solchen Falle ist es klar, daß die dem Monde eigene Bewegung von Abend gegen Morgen, den Zeitunterschied zwischen den Anlandungen des Mondrandes und den Anlandungen des Fixsterns an den mittlern Stundenfaden, nicht verändern könne; die Parallaxe aber, und die Refraction kann, wenn nur nach obiger Erinnerung der nordliche, oder südliche Mondsrand während der ganzen Zeit der Beobachtung den mittlern Parallelfaden genau parallel bestrich, keinen merklichen Fehler in der Abbildung hervorbringen. Ein anders ist es, wenn der Fixstern eher an den Stundenfaden anlandet, als der östliche oder westliche Rand des Mondes. Denn in diesem Falle ist es wiederum klar, daß die dem Mond eigene Bewegung, nach Maaßgabe des Zeitunterschieds der Anlandungen, dazwischen komme; wie dieses

ses bey der Verweilung der Mondscheibe in der Culmination geschiehet, oder wenn man mittelst der Anlandungen des östlichen und westlichen Mondrandes an den nämlichen mittlern Stundenfaden der Zeit nach, den scheinbaren Durchmesser des Monds bestimmen wollte. Wenn daher in diesem Falle der Zeitunterschied zwischen den Anlandungen eine Minute beträgt: so muß man die dem Monde eigene Bewegung bey Verzeichnung des Typus mit in Anschlag bringen. Ist aber dieser Unterschied nur sehr klein, so kann man die Wirkung der dem Monde eigenen Bewegung ohne merklichen Fehler vernachlässigen. Das nämliche gilt auch, wenn die eigene Bewegung, der mit einem Fixsterne zusammenkommt, sehr langsam ist; wie beym Saturn, Jupiter, Mars, und selbst bey der Venus; wiewohl auch im Falle, da die Bewegung der Planeten schneller ist, kein merklicher Fehler zu befürchten ist, wenn sich die Differenz der Zeit auch auf drey Minuten beläuft; wie dieß ohnehin offenbar ist.

Methode, die Bahn eines Kometen zu beobachten.

Da im jetzigen Zeitalter die fleißigen Himmelsbeobachter so häufige Kometen entdecket haben, daß binnen zehn Jahren eben so viele Kometen beobachtet worden sind: so glaube ich, daß es nicht undienlich seyn wird, die Methode kürzlich anzuzeigen: nach welcher ich und die neuern Astronomen die Kometen mit möglichster Genauigkeit beobachten. Ich sage mit möglicher Genauigkeit; denn wenn irgend astronomische Beobachtungen großen Schwierigkeiten unterworfen sind: so trifft es vorzüglich bey den Kometen ein; wie es schon der so sehr geübte Beobachter Hevelius in seiner Cometographie im 1sten B.

S. 35. erinnert hat. „Es gehört Geschicklichkeit dazu, sagt er, wie es erfahrne Beobachter auch ohne meine Erinnerung gestehen werden, die Kometen jedesmal genau zu bestimmen; wenn sie nicht mit größern Instrumenten, und von sehr geübten Forschern der Gestirne beobachtet werden.“

Diese Methode nun, die Kometen zu beobachten, ist eben die nämliche, deren ich mich bey den Zusammenkünften der Planeten mit den Fixsternen bediene, wie es auch aus meinen Beobachtungen erhellet. Sie würde von aller Schwierigkeit befreyet seyn, wenn die Kometen mit eben so lebhaftem Lichte, als die Planeten, glänzten; wenn man ihren Kern immer genau unterscheiden könnte, wenn die Fixsterne, mit denen die Kometen verglichen werden müssen, nicht unter der fünften Größe wären; und überdieß in den Verzeichnissen der Fixsterne ihre genaue Bestimmung hätten. Allein die Kometen erscheinen gewöhnlich mit so geringem Lichte erhellet, daß sie als dünne, und undeutlich begränzte Wölkchen, das auch nur in der Ferne angebrachte Licht, zur Erleuchtung der Faden des Mikrometers kaum zulassen, ohne selbst im Tubus unsichtbar zu werden. Wiewohl nun diese Hindernisse die Beobachtung mit dem Mikrometer zuweilen ungemein erschweren: so sind sie doch nicht von der Art, daß sie solche ganz unnütz, oder noch unrichtiger als durch die mir bekannten übrigen Methoden, machten. Folgendes ist meine Methode für den schwersten Fall; wenn nämlich der Komet so klein ist, daß er selbst in einem unerleuchteten Tubus mit Mühe sichtbar wird.

Erstens bediene ich mich meines gewöhnlichen mit einem Mikrometer versehenen Tubus, in welchem mir die Lage der Fäden in Rücksicht auf das Sehfeld des Tubus, hinreichend bekannt ist, auch wenn das Mikrometer nicht erleuchtet ist. Wenn nun der Komet westlicher ist als der Fixstern, mit welchem er verglichen werden soll: so erleuchte

leuchte ich das Mikrometer, und inklinire ungefähr so viel als nöthig ist; entferne sodann das Licht, und führe den fixen Parallelfaden nach Schätzung der Stellung gegen den Kometen. Ich lasse hernach den Gehülfen das Mikrometrum nach und nach erleuchten, damit ich, indeß der Komet verschwindet, die Fäden zu sehen anfange; woraus ich dann schließe, ob der Faden genau an den Kometen geführet worden, oder nicht, und wiederhole die Operation so oft, bis ich gewiß bin, daß der im Tubus erscheinende Komet genau auf dem Parallelfaden stehe. Wenn nun das Mikrometer so gestellet ist zu der Zeit, wo der Komet durch das Feld des Tubus gehet, so lasse ich öfterer den Gehülfen das Licht nach und nach annähern, um zu erfahren, ob der Komet den Parallelfaden genau bestreiche.

Hat nun das Mikrometer seine gehörige Stellung in Beziehung des Kometen erhalten: so bringe ich mit eben der Sorgfalt den in den Tubus eintretenden Kometen auf den Parallelfaden, und fange die Operation der zu nehmenden Position an. Um die Zeit der Anlandung des Kometen an den mittlern Stundenfaden, lasse ich den Gehülfen eine abwechselnde Erleuchtung des Mikrometers machen, wodurch ich den Moment erhalte, in welchem sich das Zentrum des Kometen im mittlern Vertikalfaden befand. Bey den zu erhaltenden Berührungen der Fixsterne 6ter oder 7ter Größe an die schiefen, und an den mittlern Vertikalfaden bediene ich mich eben der abwechselnden Erleuchtung des Mikrometers; nicht zwar im Augenblicke der Berührung selbst; denn diese geschiehet durch eine plötzliche Bedeckung vom Faden des nicht erleuchteten Mikrometers; sondern in dieser Absicht, daß ich, wenn der Fixstern sich schon nahe am Faden befindet, das Auge zur bald erfolgenden Bedeckung um so aufmerksamer hinrichten kann. Im Falle sich der Fixstern mehr gegen Westen, als der mit ihm zu vergleichende Komet befände:

so müßten, weil der Fixstern den Parallelfaden bestreichen, der Komet aber an die schiefen Fäden anlanden muß, eben diese Behutsamkeitsvorschriften in Rücksicht der Beleuchtung noch öfterer wiederholet werden.

Diese meine Praxis erfordert aber dennoch einen geübten Beobachter, und eine große Kenntniß des gebrauchten Instrumentes; weil sie oft durch eine gewisse Schätzung (die von einem geübten Beobachter ohne beträchtlichen Fehler zuweilen mit großem Nutzen gebraucht werden muß) zu bewerkstelligen ist. Mit dieser Methode habe ich die Stellungen des Kometen im Jahre 1759 vom 15ten May, wo der Komet schon mit ziemlich schwachem Lichte erschien, bis zum 28sten, wo er im unbeleuchteten Tubus kaum mehr sichtbar wurde, bestimmet. Das übrige Verfahren, welches in meiner Methode noch erfordert wird; kann man aus den gemachten Beobachtungen, die in den Ephemeriden von 1760 angeführet sind, ersehen; ich erinnere hier nur noch, daß man eine Beobachtung eines Kometen für genau halten kann: wenn der Fehler, bey den Anlandungen des Kometen an die Fäden des Mikrometers 4 oder 5 Secunden Zeit nicht übersteigt, mithin in Zirkeltheilen nicht viel über eine Minute beträgt.

Aus diesen Schwierigkeiten, die Kometen zu beobachten, erhellet nun, denke ich, klar, was man jenen Beobachtern für Glauben beyzumessen habe, die, indem sie ihre eigenen Beobachtungen anführen, astronomische Leser überreden wollen, sie hätten solche genaue Positionen erhalten, daß man auch nicht an einer Secunde der zur Bemessung gebrauchten Zeit zweifeln dürfe. Ich bin für mich zufrieden, daß die von mir bestimmten Stellungen des Planeten (von 1759) eine solche Genauigkeit enthalten, daß sie mit den Stellungen, die der berühmte Beobachter und Astronom der Königl. Pariser Academie, Herr Abbe' de la Caille, bestimmt, und mir offen mitgetheilet hat, meistens nur um eine Minute Abweichung

in

in Zirkeltheilen haben; eine Uebereinstimmung, die ich, besonders in den letzten Tagen meiner Beobachtung, wegen der allzugroßen Schwierigkeit, den Kometen genau zu bestimmen, kaum hoffen durfte.

Aus diesen Schwierigkeiten wird auch dieses offenbar, was man von den übrigen gewöhnlichen Methoden, die Kometen zu beobachten, für ein Urtheil zu fällen habe. Ich wenigstens kann mich kaum überzeugen, daß selbst die geschicktesten Beobachter (die, wenn der Komet in seinem vollen Licht erscheinet, durch die Azimuthe und die Höhen, oder nach der Heveliſchen und Tychoniſchen Methode, durch größere Entfernungen von bekannten größern Fixsternen, die Stellungen zwar ziemlich genau bestimmen) in meinem gegebenen Falle, wo der Komet auch in einem unerleuchteten Tubus kaum gesehen werden kann, durch besagte Methoden eine Stellung erhalten können, die nicht den größten Fehlern unterworfen wäre.

Endlich muß ich noch erinnern, daß ich alle meine Beobachtungen dieses Kometen mit solchen Fixsternen angestellet habe, die noch von keinem Astronomen in ein Verzeichniß gebracht worden sind; und ich war niemals so glücklich, den Kometen mit bekannten Fixsternen vergleichen zu können; weil er den ganzen May (ausgenommen den 5ten, der umwölkt war, und wo er sich bey Φ der Hydra befand) unter sehr kleinen und unbekannten Fixsternen wandelte.

Verbesserung

einiger merklichen Druckfehler.

Seite XIV Einleit. Zeile 17 statt Beobachtung, lies, Ausführung
— XX — — 9 statt Honnoccius, lies, Horrocciüs
— XX — — 18 statt Astronomica, lies, Astronomiae
— XXIII — — 14 statt seines Nachfolgers, lies, seiner Nachfolger
S. 3 Z. 5 statt der Zeit, lies, die Zeit
— 7 — 17 — doloedischen — dolondischen
— — — 20 — Sekunden — Minuten
— 10 — 7 — 2 St. 28 M. 1 S. — 2 St. 29 M. 35 S.
— 11 — 20 — der — das
— — — 27 1ter Kolonne ist D überflüßig
— 12 — 8 — — D überflüßig
— — — 13 statt 42″ lies 43″
— — — — 3ter Kolonne 3″ — 2″
— 15 — 2 ist D überflüßig
— 25 — 12 statt unmittelst — mittelst nur
— 30 — 20 — Tubus — Tubos
— 31 — 13 — Sehers — Sehens
— — — 26 — Jupiterstrabanten — Jupiters-streifen
— 43 — 3 nach 56″ 0″ fehlet: heraus
— 60 — 13 statt 6 56′ 14″ lies 0 56′ 14″
— 61 — 21 — bey den — beiden
— 62 — 2 — 13 14′ 17″ — 13 45′ 47″
— — — 17 1ter Kolonne 8 Septbr. — 24 Septbr.
— — — 23 — 9 53′ 46″ — 9 53′ 40.

Seite

Seite 66 Zeile 15 2te Kolon. 8 58′ 39″ lies 8 55′ 39″
— 69 — 10 — 1761 — 1760
— 70 — 28 — 1 0′ 45″ — 1 0′ 34″
— 86 — 8 — 56′ 16½″ — 56′ 11½″
— 91 — 4 statt auf — aus
— 97 — 25 — bei Fig. 1 fehlt Tab. V.
— 100 — 20 — Bewegung, lies Stundenbewegung
— 101 — 22 — erscheint — erscheint, oder verschwinden
— — — — — vor der wahren Berührung — nach, oder vor der wahren Berührung
— — — 23 — schon — schon oder noch
— — — 31 — bei 2ter Fig. setze hinzu Tab. V.
— 117 — 15 — darum — da nun
— 119 — 7 — catadioptrischen lies catoptrischen
— 125 — 27 — 6″ — 7″
— 126 — 8 — catadioptrischen — catoptrischen
— 128 — 11 — 31″ — 9″
— — — 12 — 40″ — 49″ oder 49″ bis 50″
— 129 — 10 — der — denen
— 134 — 6 — woraus erhellt — vorausgesetzt
— 138 — 32 — catadioptrische — catoptrische
— 139 — 24 nach Schattenberührungen fehlt: der Gränzen bey größern Flecken
— 151 — 16 2te Kolon. st. 11 42′ 6″ — 11 43′ 6″
— — — 19 statt May — März
— 155 — 23 — x m — α m
— 165 — 11 — Sonnenfinsternis — Sonnenfinsternisse
— 166 — 15 — Breslau — Berlin
— 179 — 13 — Dezimen — Dezimalen
— — — 21 — zweifelhaft werden? — nicht zweifelhaft werden?
— 183 — 9 u. 10 — 59′ — 56′
— 188 4. 13. 22 — 6 ♐ — σ ♐
— — 7. 14. 18. 26 — B des großen Bären — β des großen ꝛc.

Seite

Seite	189	Z. 22	statt	16″	lies 16′
—	193	— 2	—	43′	— 53′
—	—	— 20	—	42°	— 47°
—	202	— 5	—	38°	— 33°
—	238	— 6	—	erviedern	— erniedern
—	241	— 18	—	minder wichtige	— minder richtige
—	258	— 8	—	a c b	— a o b
—	264	— 26	—	Fig. 5	— Fig. 6
—	268	— 5	—	b	— b^2
—	—	— 15	—	11000	— 11000^2
—	—	— 21	—	Vermehrung	— Vergrößerung
—	273	— 19	—	HQRDI	— HQRDF
—	276	— 20	—	Lect.	— Sect.
—	277	— 5	—	BZ	— PZ
—	—	— 6	nach Fig. fehlt 4te		
—	—	— 21	ist man überflüßig		
—	—	letzte Zeile statt ;	—		
—	283	— 20	statt BCH	—	BZH
—	287	— 33	— 4ten	—	6ten
—	—	— 34	— 2	—	3

I Tafel, zur Abhandlung die Polhöhe mittelst eines bloßen Tubus zubestimmen

Fig. 1.

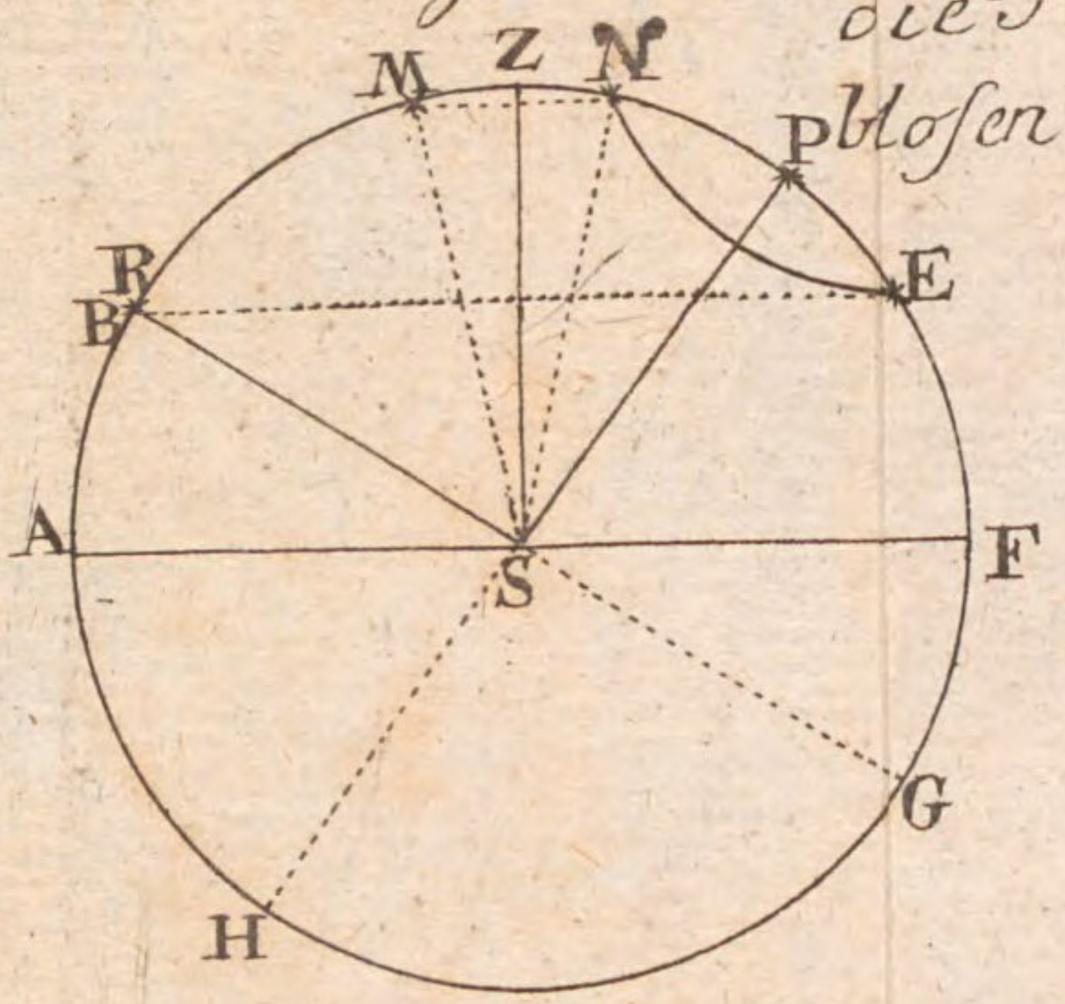


Fig. 2.

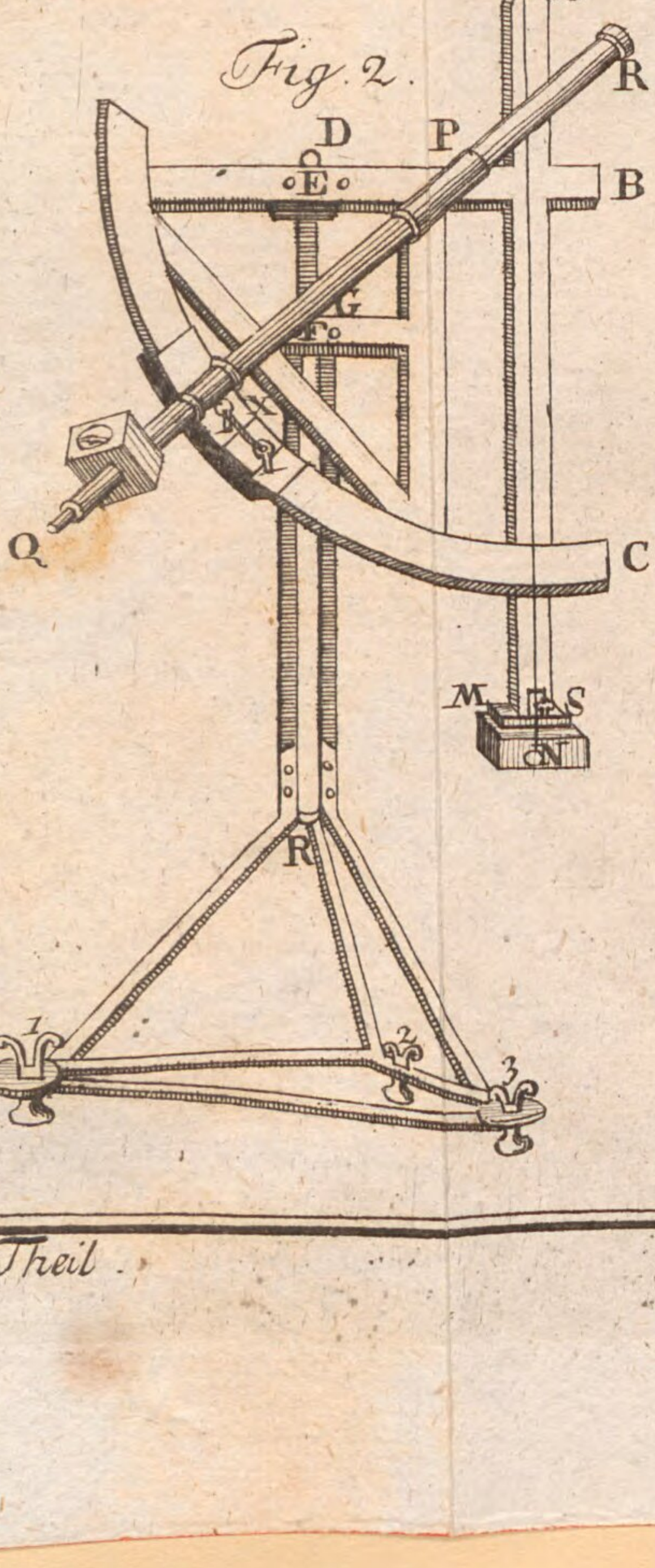


Fig. 4.

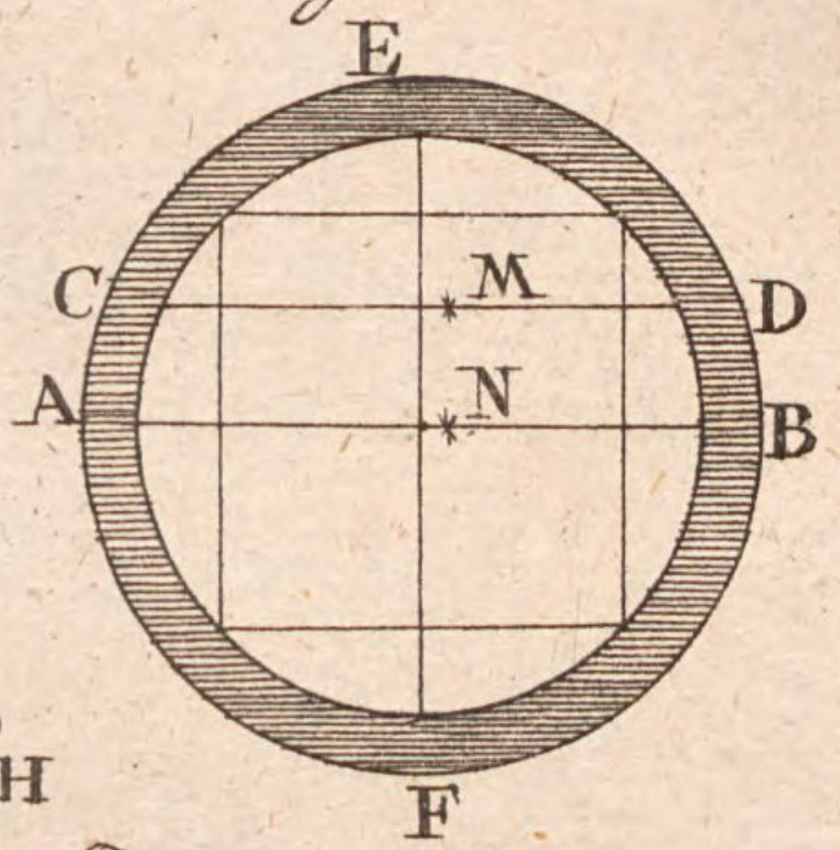


Fig. 3.

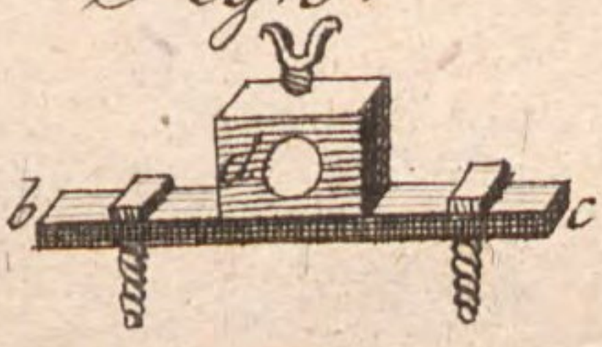
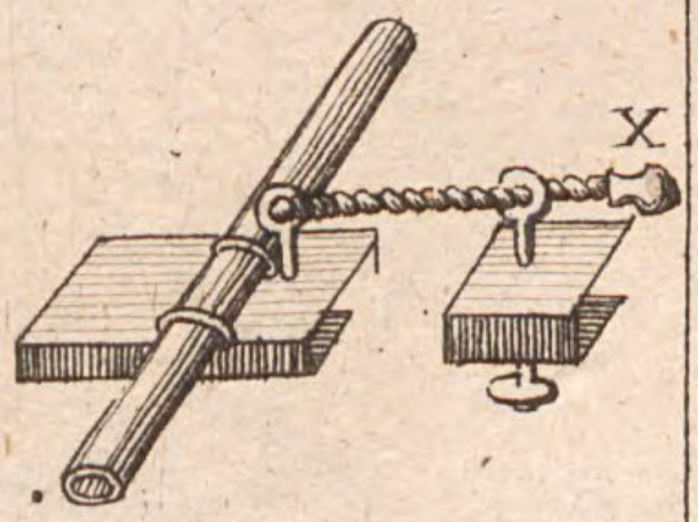


Fig. 5.



II. Tafel
zur Abhandlung über die scheinbare Grösse des Mondes und der Sonnen Scheibe

Fig. 1.

Fig. 2.

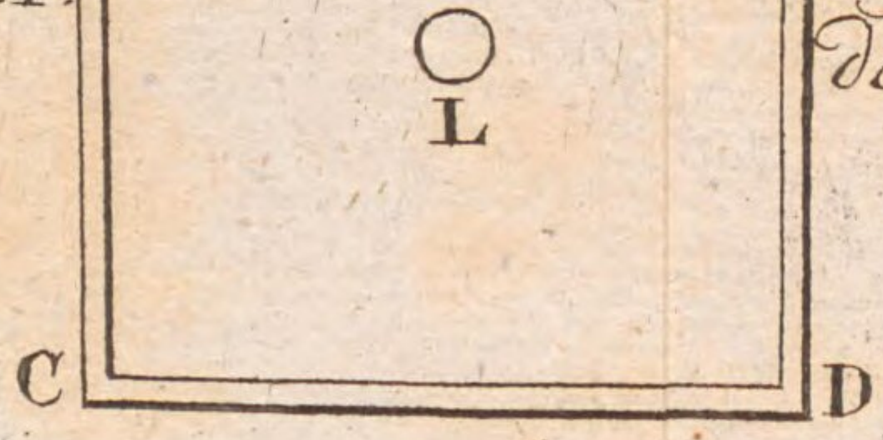


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

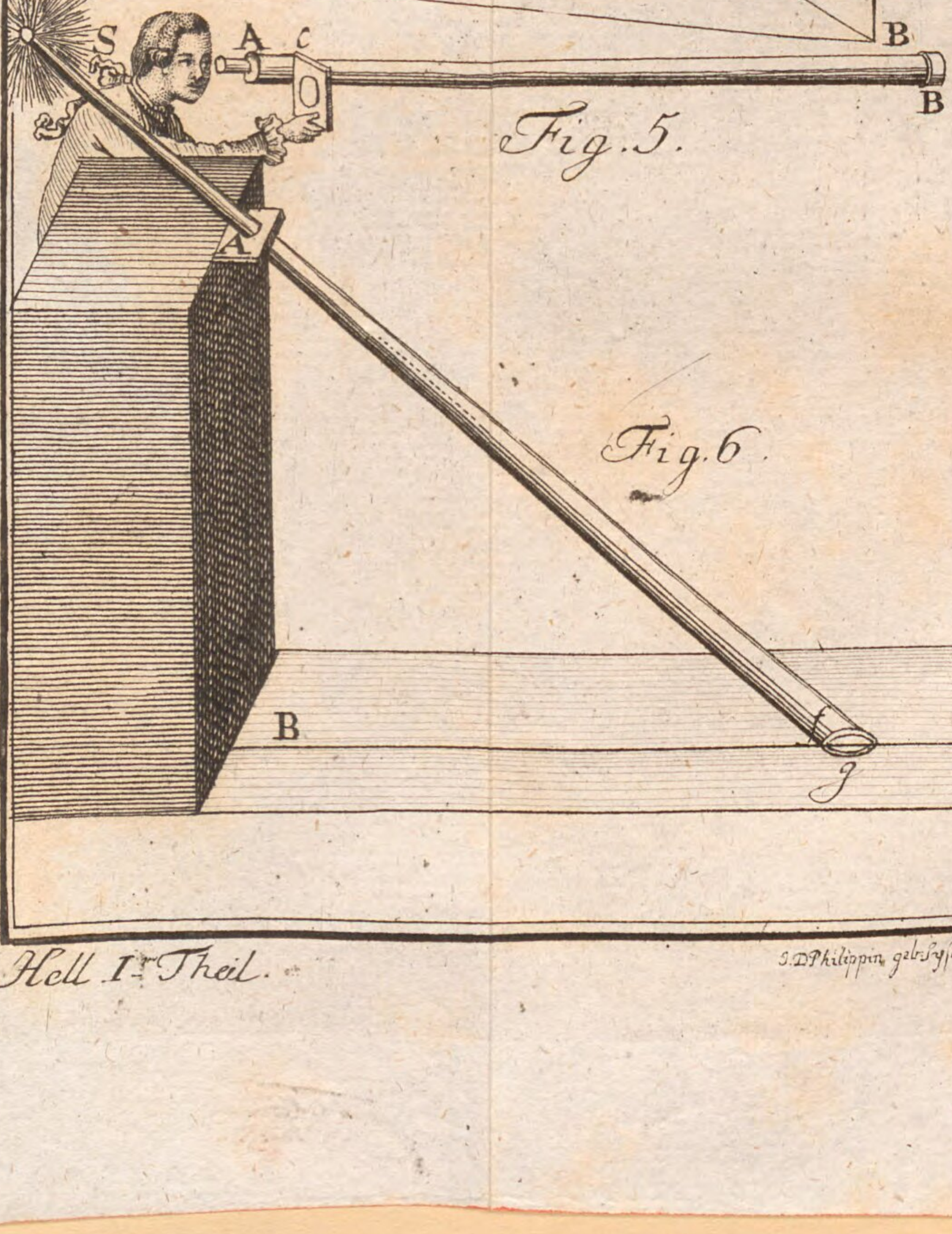


Fig. 6.

Heft I^ter Theil.

J. D. Philippin gebr. Hyssang. sc.

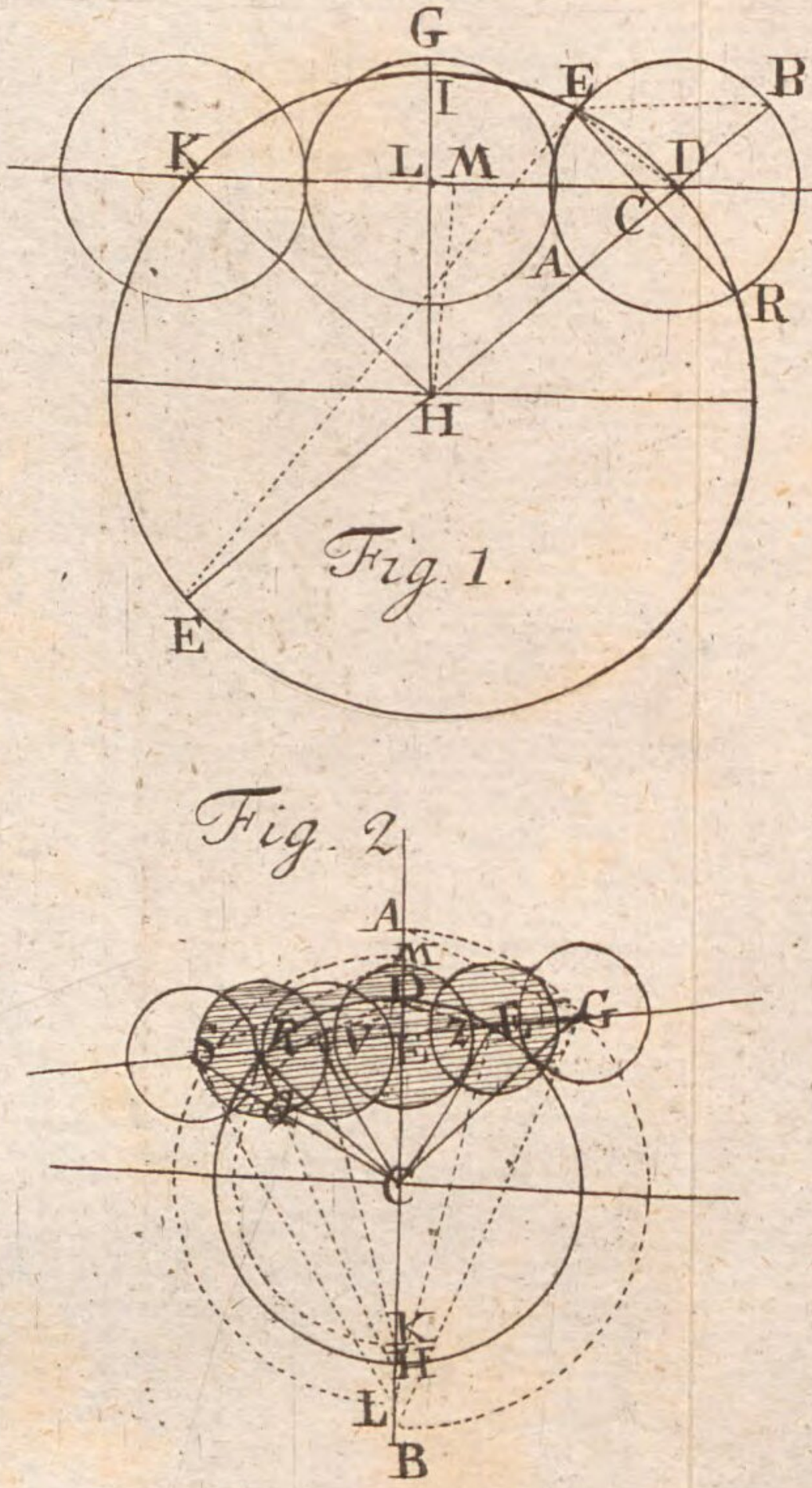


Fig. 1.

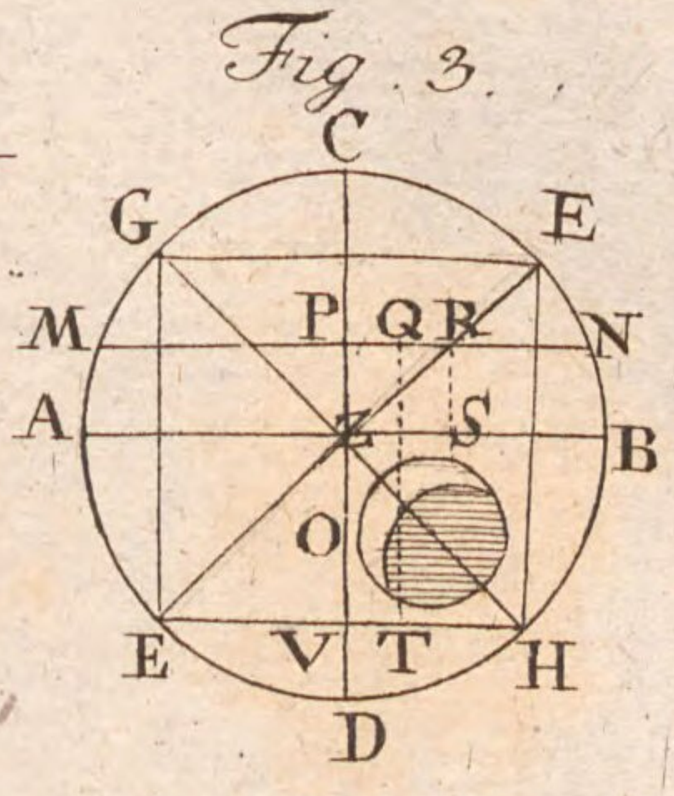


Fig. 3.

Fig. 2

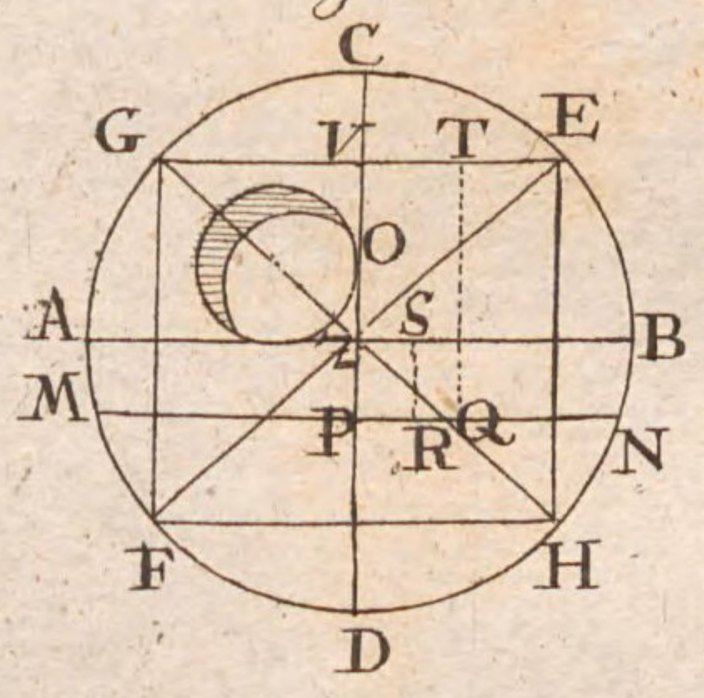


Fig. 4.

Fig. 5.

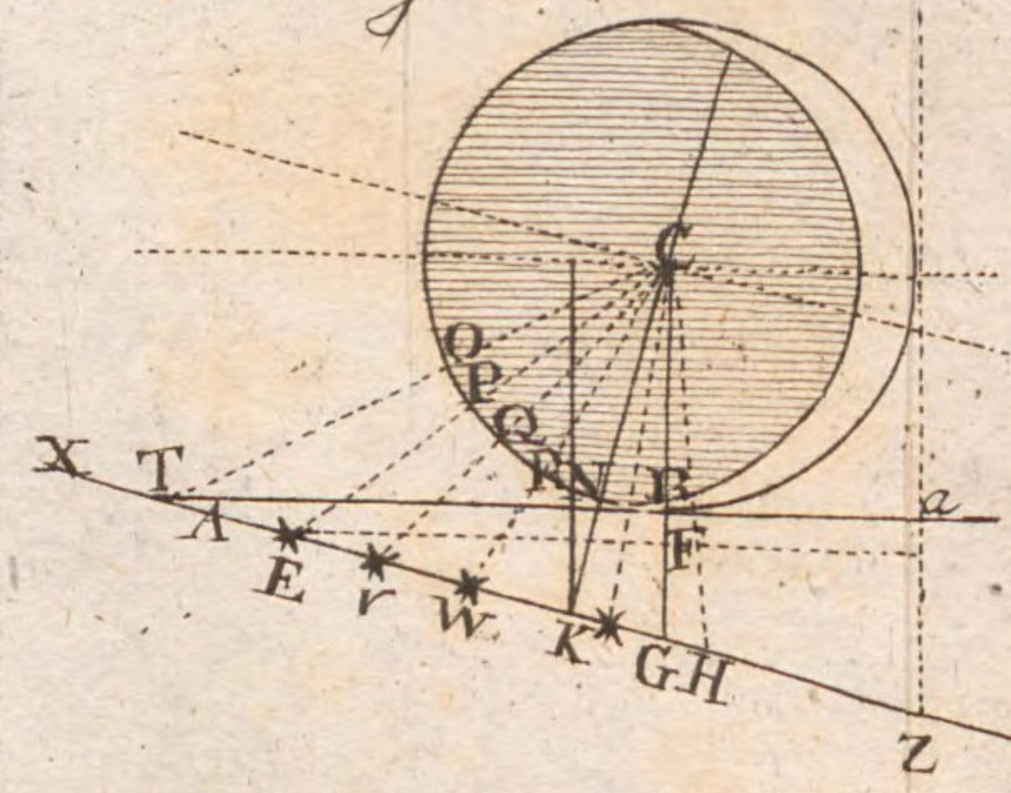


Fig. 6.

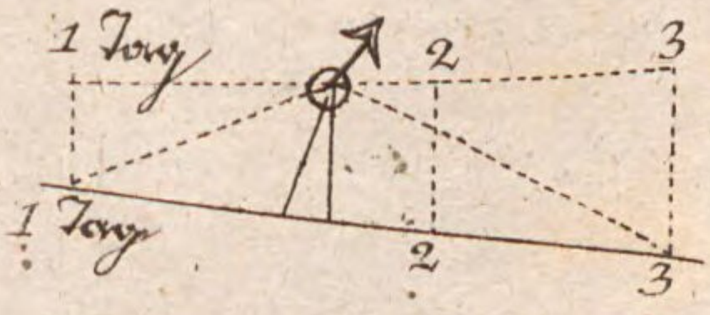


Fig. 1.

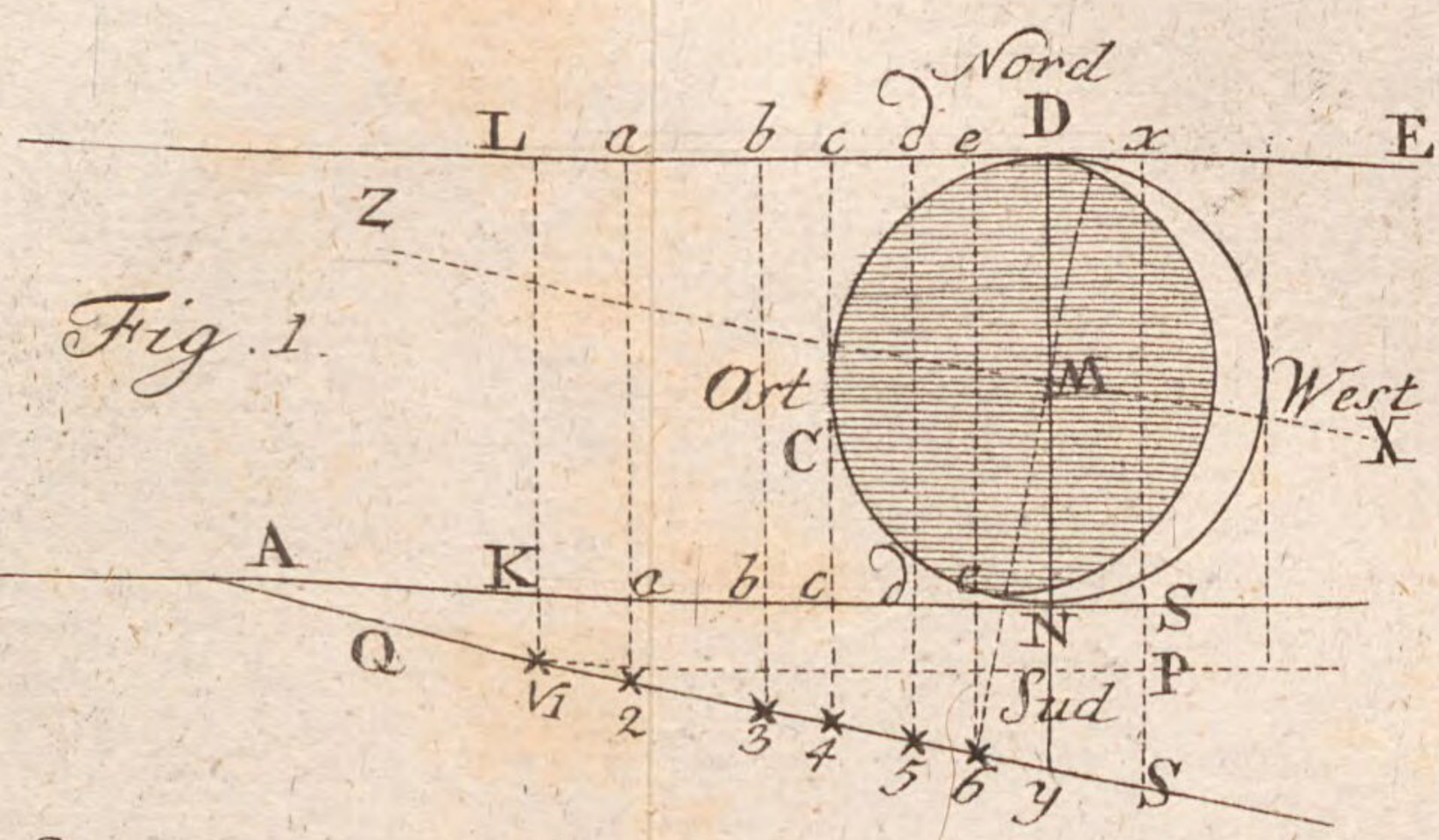


Fig. 2.

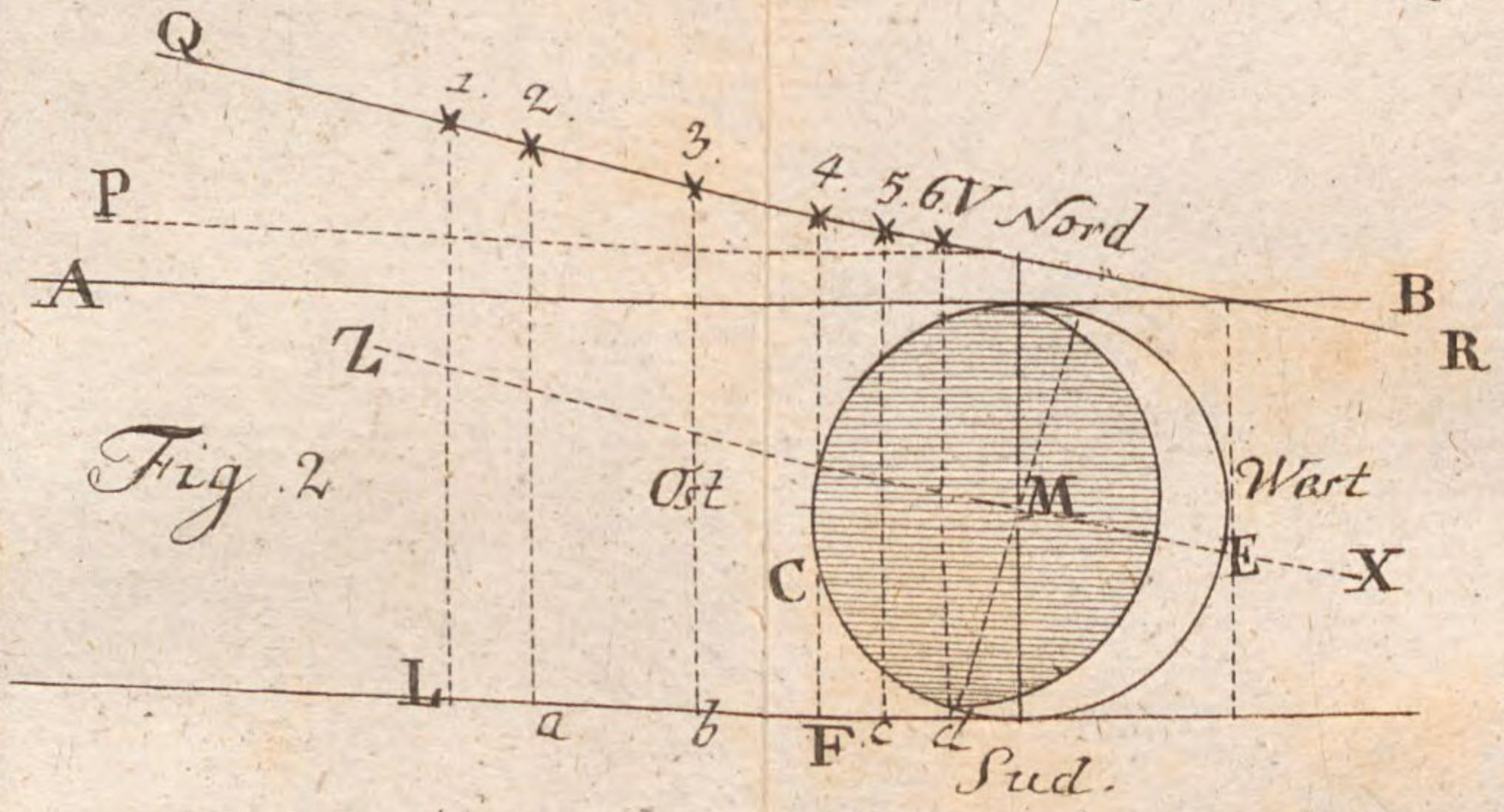
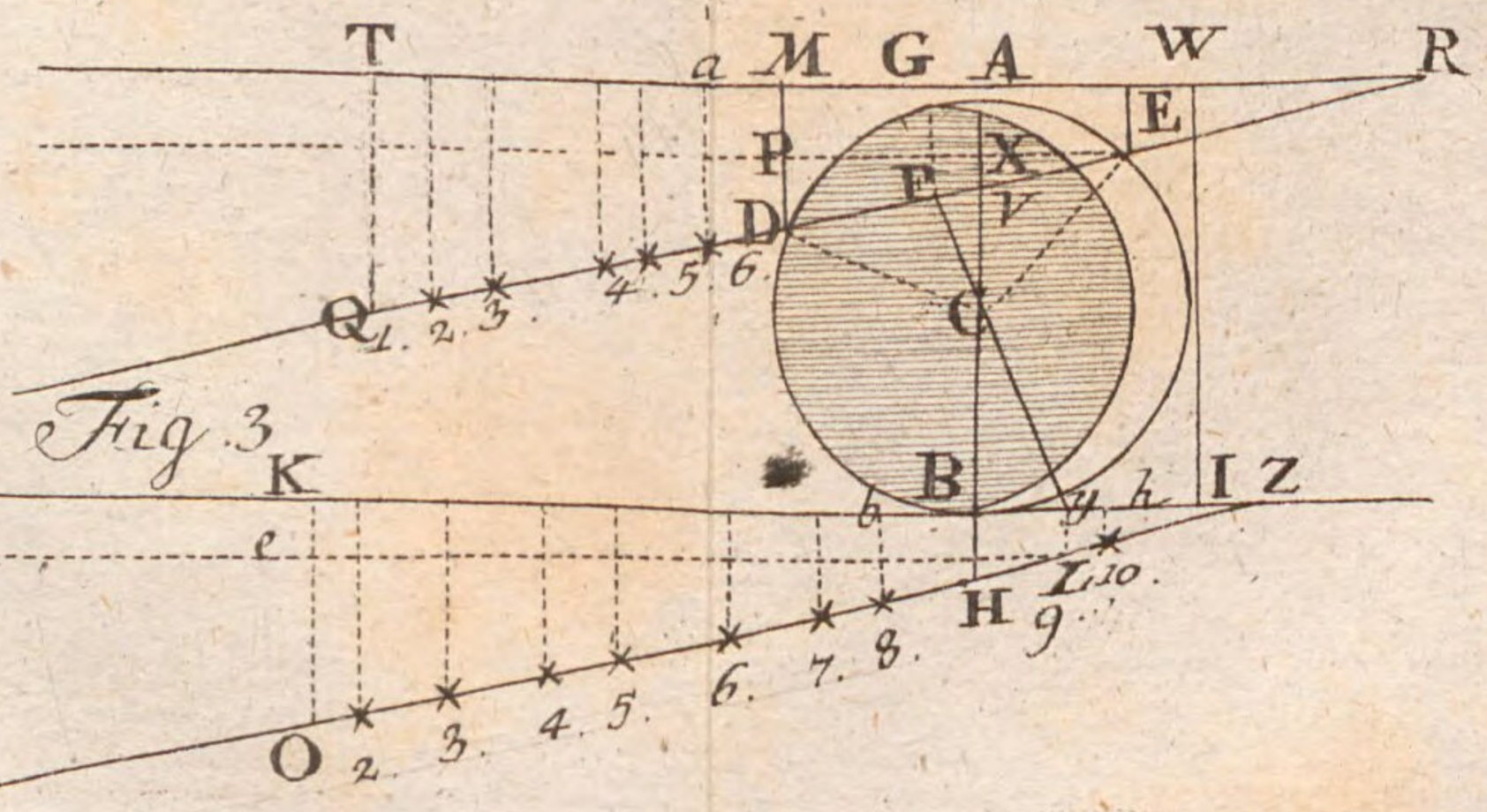
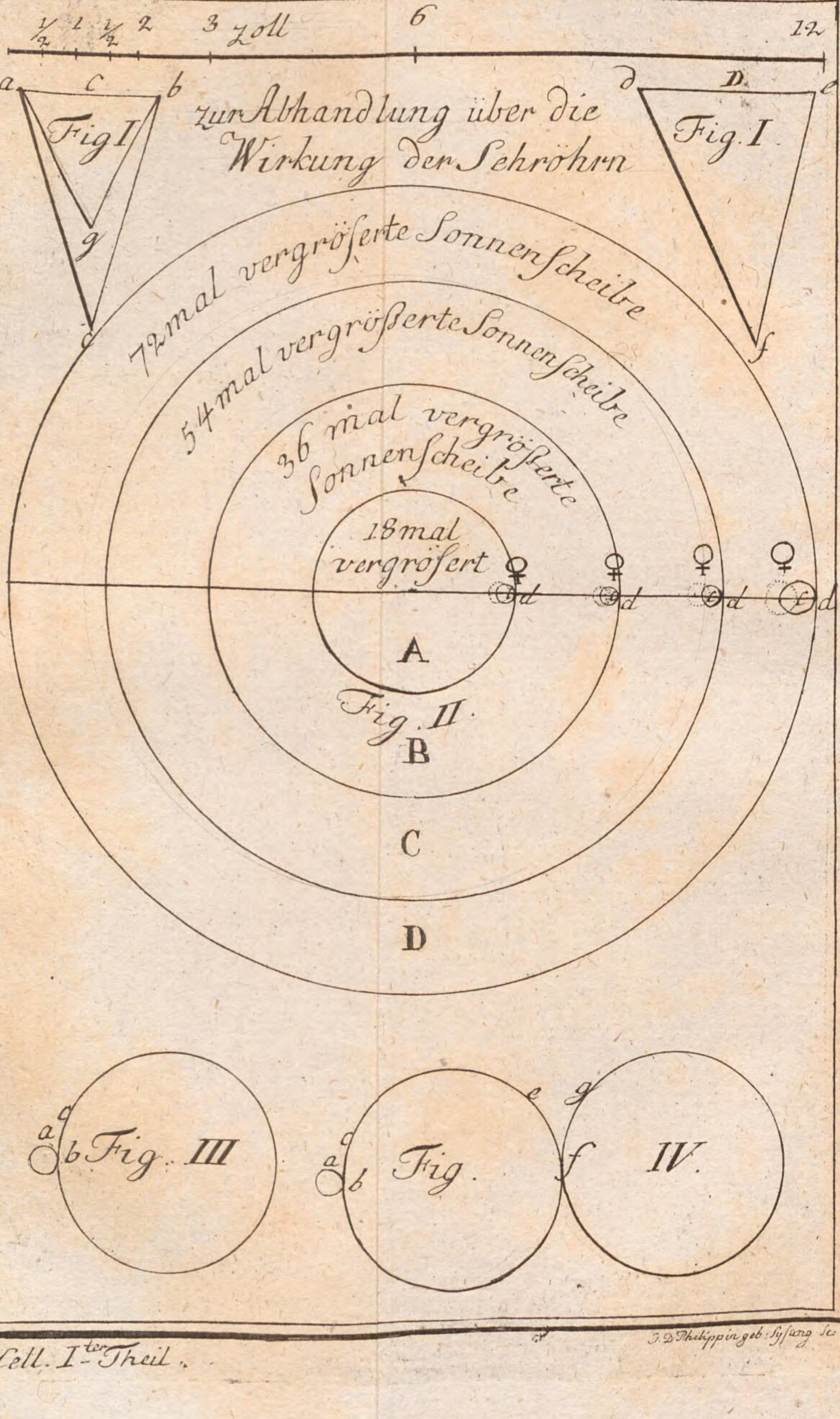


Fig. 3.



Zur Abhandlung über die Wirkung der Sehröhrn



J. D. Philippi in gob: Sysang Sc.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hell, Maximilian,

Beyträge zur Praktischen Astronomie in verschiedenen Beobachtungen, Abhandlungen, Methoden aus den astronomischen Ephemeriden des Herrn Abbé Maximilian Hell, berühmten Kaiserl. Königl. Hofastronomen an der Universitä t zu Wien, der Königl. gelehrten Gesellschaften zu Stockholm, Kopenhagen, Drontheim, Göttingen, Bologna Mitgliedes, und der Königl. Academie der
Bd.: 1

Breslau und Hirschberg (1791)

Astr.u. 75-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060952-8
VD18 80393284